

# WIND

SUPPORTING WORK INSIGHT KNOWLEDGE DEVELOPMENT

ปีที่ 1 ฉบับที่ 1 พฤศจิกายน 2553

ISSN 1906-8956

วิจัยสถาบัน:  
เครื่องมือสำคัญของการ  
บริหารองค์กร  
รู้ทันสารปรอท



เทคนิคการเขียนรายงานการวิจัย  
สำหรับนักวิจัยมือใหม่



# วารสารการพัฒนาคำรู้เชิงลึกในงานสายสนับสนุน ปีที่ 1 ฉบับที่ 1 พฤศจิกายน 2553

## supporting Work Insight kKnowledge Development Vol.1 No.1 (2010)

**วัตถุประสงค์** ส่งเสริมเผยแพร่องค์ความรู้ใหม่ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทุกสาขาวิชาด้วยภาษาไทยที่เหมาะสม ลักษณะของบทความที่ตีพิมพ์ในวารสารจะเน้นไปที่บทความวิจัย (research article) เป็นหลัก แต่จะรวมไปถึงบทความปริทรรศน์ (review article) บทความแปลเรียบเรียง รวมทั้งบทความวิชาการอื่นอีกด้วย ตามความเหมาะสม

**ที่ปรึกษา**

เลขาธิการคณะกรรมการการอุดมศึกษา	รองคณบดีฝ่ายบริหาร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
นายกสภามหาวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	ศาสตราจารย์ ดร.สุวิมล ว่องวานิช
ศาสตราจารย์ ดร.วิจิตร ศรีสอาน	ศาสตราจารย์ ดร.มนัส สุวรรณ
อธิการบดีจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	ศาสตราจารย์ ดร.ปทีป เมธาคุณวุฒิ
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	รองศาสตราจารย์ ดร.เกียรติสุดา ศรีสุข
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	รองศาสตราจารย์ ดร.สุกัญญา สุนทรส
ศาสตราจารย์ ดร.สุพจน์ ทารหนองบัว	นายเสถียร คามีสักดิ์
ศาสตราจารย์ ดร.สมศักดิ์ ปัญญา	เลขานุการคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

**คณะบรรณาธิการ**

ผู้ช่วยคณบดีฝ่ายวิจัย (อาจารย์ ดร.นพดล กิตนะ)	บรรณาธิการ
ผู้ช่วยคณบดีฝ่ายบริหาร (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิเชษฐ คุนซื่อ)	รองบรรณาธิการ
อาจารย์ ดร.ภัทรดร ภิญโญพิชญ์	รองบรรณาธิการ
นางทองม้วน เซาว์นเกษม	ผู้ช่วยบรรณาธิการ
นางลิณดา ศรีสวาท	ผู้ช่วยบรรณาธิการ
นางสาวปัทมา จักษุรัตน์	ผู้ช่วยบรรณาธิการ

**กองบรรณาธิการ** Dr. Robert Douglas Butcher  
 เลขานุการคณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
 หัวหน้างานบริการวิชาการและวิจัย คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
 นายขวัญชัย สุนทรศิริ  
 นางวัชรีย์ บุญทองงาม  
 นางณสรวงสรณ์ มีชำนานู  
 นางสาวชนิดา แสงดาว

**กำหนดออก** ปีละ 2 ฉบับ (พฤษภาคม และ พฤศจิกายน) ราคาฉบับละ 100 บาท

**ค่าสมาชิก** 1 ปี 200 บาท

**สำนักงาน** งานบริการวิชาการและวิจัย คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
 ถนนพญาไท แขวงวังใหม่ เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330  
 โทรศัพท์ 0-2218-5347(8), 0-2218-5041 โทรเลข 0-2218-5347  
 E-mail: research@sc.chula.ac.th

**พิมพ์ที่** โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โทร. 0-2218-3557, 0-2218-3563 โทรสาร 0-2215-3612  
 E-mail : cuprint@hotmail.com

**จำนวนพิมพ์** 500 ฉบับ

**พิมพ์เมื่อ** ตุลาคม 2553



# บทบรรณาธิการ...เมื่อสายลมพัดพา

การวิจัยเป็นหนึ่งในเครื่องมือที่ทำให้บุคลากรในองค์กรสามารถเรียนรู้ผ่านกระบวนการค้นคว้าและรวบรวมความรู้อย่างเป็นระบบ ดำเนินการวิเคราะห์และตีความข้อมูลด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงการทำงาน การแก้ปัญหาที่ประสบอยู่ และสามารถวางแผนการปฏิบัติงานในอนาคตได้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น

งานวิจัยในหน่วยงาน สถาบันหรือองค์กร เป็นการทำวิจัยเพื่อตอบโจทย์ขององค์กร โดยอาจเป็นการวิจัยเพื่อแก้ปัญหาเฉพาะ หรือ เพื่อวางแผนนโยบายหรือแผนระยะยาวขององค์กร หรือ เพื่อก่อให้เกิดความรู้ใหม่ โดยที่ผู้บริหารสามารถนำผลการวิจัยที่ได้มาช่วยในการแก้ปัญหาและพัฒนาองค์กรได้อย่างต่อเนื่อง

งานวิจัยเหล่านี้ เมื่อได้เผยแพร่ในเวทีที่เหมาะสม จะช่วยขยายพื้นที่สังคมความรู้ ทำให้มีการสืบค้นอ้างอิง ขยายผลความรู้ที่ได้ดำเนินการวิจัยมาให้กว้างขวางขึ้น

...นี่คือที่มาของ วารสารการพัฒนาคำรู้เชิงลึกในงานสายสนับสนุน

supporting Work Insight kNowledge Development

เราใช้ชื่อ WIND แทน งานสายสนับสนุน ด้วยลักษณะพิเศษที่มีร่วมกัน

WIND ...มองไม่เห็นด้วยตาเปล่า แต่สำคัญต่อชีวิตทุกชีวิต

งานสายสนับสนุน ...ทำงานอยู่เบื้องหลัง แต่มีความสำคัญอย่างยิ่งยวดต่อองค์กร

WIND ... คือ ลมหายใจเข้าออกของร่างกาย

งานสายสนับสนุน ...คือ กลไกที่ขับเคลื่อนองค์กรอย่างสม่ำเสมอ

WIND ... เป็น ลมใต้ปีกที่ช่วยให้คนบินได้ และ พยุงให้เครื่องบินลอยอยู่ในอากาศ

งานสายสนับสนุน ... เป็นหน่วยสนับสนุนให้องค์กรก้าวเดินไปข้างหน้าได้อย่างมั่นคง

WIND ยังเป็นสัญลักษณ์ของการเคลื่อนไหว ความรู้ การสื่อสาร จึงสะท้อนแนวคิดของการจัดทำวารสารฉบับนี้ให้เป็นวารสารวิจัยระดับชาติของบุคลากรสายสนับสนุนในสถาบันอุดมศึกษา เพื่อใช้เผยแพร่ผลงานวิจัยในองค์กร และส่งเสริมการเสนอผลงานวิชาการของบุคลากรสายสนับสนุนในสถาบันอุดมศึกษา ตลอดจนเป็นสื่อกลางแสดงความคิดเห็นเชิงวิชาการระหว่างบุคลากรกับองค์กร

พฤศจิกายน พ.ศ. 2553 สายลมที่พัดพาอยู่ในทุกองค์กร จะเป็นที่ประจักษ์ต่อทุกคนในสังคมความรู้

อาจารย์ ดร. นพดล กิตนะ (บรรณาธิการ)



## คำชี้แจงสำหรับการเตรียมบทความตีพิมพ์

**ขอบเขต (Scope)** วารสารการพัฒนาคความรู้เชิงลึกในงานสายสนับสนุน (WIND) มีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นวารสารวิจัยระดับชาติของบุคลากรสายสนับสนุนในสถาบันอุดมศึกษา สำหรับใช้เผยแพร่ผลงานวิจัยทางวิทยาศาสตร์, การศึกษา, สถิติสำหรับการวิจัย, เทคโนโลยีสำหรับการวิจัยทุกประเภท และส่งเสริมการเสนอผลงานทางวิชาการของบุคลากรสายสนับสนุนในสถาบันอุดมศึกษา ตลอดจนเพื่อเป็นสื่อกลางแสดงความคิดเห็นเชิงวิชาการระหว่างบุคลากรกับองค์กร ด้วยภาษาไทยที่เหมาะสม ลักษณะของบทความที่ตีพิมพ์ในวารสารจะเน้นไปที่บทความวิจัย (research article) เป็นหลัก แต่จะรวมไปถึงบทความปริทรรศน์ (review article) รวมทั้งบทความวิชาการอื่นๆ อีกด้วย ตามความเหมาะสม

**นโยบายในการตีพิมพ์** วารสารวิจัยยินดีต้อนรับบทความจากบุคลากรสายสนับสนุนในสถาบันอุดมศึกษาทุกท่าน โดยไม่จำเป็นต้องเป็นบุคลากรของคณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ลำดับในการตีพิมพ์บทความจะเป็นไปตามลำดับของผู้ที่ได้รับการตอบรับตีพิมพ์ (accept) ก่อนหลัง เนื้อหาและข้อคิดเห็นของบทความถือเป็นของส่วนตัวของผู้เขียนเท่านั้น ไม่ใช่ของวารสารวิจัย ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะใดๆ ควรจะส่งโดยตรงไปที่ผู้เขียนบทความ

**การเสนอต้นฉบับบทความเพื่อการตีพิมพ์** ผู้เขียนควรเตรียมต้นฉบับด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่เป็นที่นิยม ดังเช่น โปรแกรม Microsoft Word ตามคำชี้แจงสำหรับการเตรียมต้นฉบับและตัวอย่างของบทความที่ได้รับการตีพิมพ์แล้ว ซึ่งดูได้จากเว็บไซต์ <http://ejournal.sc.chula.ac.th/> ให้นำเสนอต้นฉบับบทความจำนวน 2 ชุด ส่งมาที่บรรณาธิการวารสาร ผู้เขียนจะต้องไม่เสนอต้นฉบับบทความที่ได้รับการตอบรับตีพิมพ์แล้วหรืออยู่ในระหว่างพิจารณาของวารสารอื่นๆ

**หลักเกณฑ์ในการตอบรับตีพิมพ์** บทความวิจัยที่จะได้รับการตอบรับตีพิมพ์นั้นจะต้องแสดงให้เห็นถึงการทำวิจัยในหน่วยงาน สถาบันหรือองค์กร เพื่อวิจัยปัญหาเฉพาะ หรือเพื่อการวางแผนนโยบายหรือแผนระยะยาวขององค์กร หรือเพื่อก่อให้เกิดความรู้ใหม่ทำให้เกิดความก้าวหน้าทางวิชาการและสามารถนำข้อมูลหรือผลการวิจัยที่ได้มาช่วยในการแก้ปัญหาและพัฒนาองค์กรได้อย่างต่อเนื่อง ต้นฉบับบทความจะถูกพิจารณาในขั้นแรกถึงความถูกต้องของรูปแบบทั่วไป โดยที่ต้นฉบับจะต้องใช้ภาษาที่ถูกต้องตามหลักภาษานั้นๆ จากนั้นจะถูกตรวจอ่านด้วยกรรมการผู้ตรวจอ่านผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้เขียนอาจถูกขอให้แก้ไขบทความตามคำแนะนำของผู้ตรวจอ่านและบรรณาธิการวารสาร ผลการตัดสินใจของบรรณาธิการให้ถือเป็นที่สุด เมื่อได้รับการตอบรับ ให้ผู้เขียนส่งต้นฉบับบทความที่ได้แก้ไขเรียบร้อยแล้วในลักษณะเพิ่มข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ลงในแผ่นดิสเกตต์หรือซีดีรอม ส่งมาที่ “บรรณาธิการวารสารการพัฒนาคความรู้เชิงลึกในงานสายสนับสนุน งานบริการวิชาการ และวิจัย คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถนนพญาไท เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330” หรือที่เบอร์อีเมล [research@sc.chula.ac.th](mailto:research@sc.chula.ac.th)

**ต้นฉบับเตรียมตีพิมพ์** สำเนาบทความตีพิมพ์ และ ลิขสิทธิ์ ต้นฉบับเตรียมตีพิมพ์ (proof) จำนวนหนึ่งชุดจะส่งไปให้ผู้เขียนตรวจสอบก่อนการตีพิมพ์ ซึ่งควรจะเป็นแค่การแก้ไขที่คำผิดเพียงเล็กน้อย ผู้เขียนจะได้รับสำเนาบทความตีพิมพ์แล้ว (reprint) จำนวน 8 ชุด บทความที่ตีพิมพ์แล้วถือเป็นลิขสิทธิ์ของคณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย แต่สามารถที่จะนำไปใช้เป็นบางส่วนได้โดยไม่ต้องขออนุญาต ถ้ามีการอ้างอิงถึงอย่างเหมาะสม



**รูปแบบทั่วไปของต้นฉบับบทความ** ต้นฉบับบทความวิจัยควรมีความยาวไม่เกิน 14 หน้ากระดาษ A4 พิมพ์หน้าเดียว มีระยะห่างระหว่างบรรทัด 2 ช่วง (double-spaced) และมีหมายเลขบรรทัดกำกับ เว้นขอบกระดาษด้านละ 1 นิ้ว เนื้อหาหลักของบทความจะต้องเขียนเป็นภาษาไทยที่ถูกต้องเหมาะสมตามหลักภาษา ควรใช้ภาษาที่อ่านเข้าใจง่าย และใช้คำศัพท์บัญญัติของราชบัณฑิตยสถานหรือคำเขียนทับศัพท์แทนคำภาษาอังกฤษ โดยวงเล็บภาษาอังกฤษไว้ครั้งแรกครั้งเดียว ชื่อระบบหน่วยทางวิทยาศาสตร์ให้ใช้ระบบเอสไอ (SI) เขียนด้วยคำเต็มภาษาไทย ยกเว้นในรูปหรือตารางที่ใช้คำย่อหรือสัญลักษณ์ได้ ให้ใช้คำว่า “ร้อยละ” หรือสัญลักษณ์ % แทนคำร้อยละ และอนุญาตให้ใช้เครื่องหมายจุลภาค ( , ) ได้เฉพาะเมื่อเว้นระหว่างตัวเลขและเมื่อเว้นระหว่างชื่อคนเท่านั้น

#### ต้นฉบับบทความวิจัยให้ประกอบด้วย

- **ชื่อบทความ** (ภาษาไทย ฟอนต์ Angsana ขนาด 22 ตัวเข้ม) ซึ่งควรมีขนาดสั้น ชัดเจน ได้ใจความตรงตามเนื้อหา
- **รายชื่อผู้เขียน** (ภาษาไทย ฟอนต์ Angsana ขนาด 18 ตัวเข้ม) และที่อยู่สำหรับการติดต่อทางไปรษณีย์ของผู้เขียนทุกคน ระบุตัวเลขตัวยก (ภาษาไทย ฟอนต์ Angsana ขนาด 14 ตัวธรรมดา) ให้ระบุผู้ที่เป็นผู้เขียนประสานงาน (corresponding author) ด้วยเครื่องหมาย \* และเพิ่มเบอร์โทรศัพท์ติดต่อและเบอร์อีเมลด้วย
- **บทคัดย่อ** (ภาษาไทย ฟอนต์ Angsana ขนาด 14 ตัวธรรมดา) ความยาวประมาณ 200 คำ ให้มีเนื้อหาที่ย่อ กระชับ แต่ให้สามารถสรุปที่มา เนื้อหาสำคัญ และข้อสรุปของทั้งบทความได้
- **คำสำคัญ** (ภาษาไทย ฟอนต์ Angsana ขนาด 14 ตัวธรรมดา) เฉพาะคำภาษาไทย 3-5 คำ เรียงตามลำดับอักษร
- **เนื้อหาบทความวิจัย** เรียงลำดับจาก
  - **บทนำ** – ให้ข้อมูล เหตุผล และความสำคัญของการวิจัย รวมทั้งผลการศึกษาที่ผ่านมาและวัตถุประสงค์ของการศึกษานี้
  - **วิธีการทดลอง** – จะต้องเขียนขั้นตอนการทดลองที่ชัดเจนเพียงพอต่อการทำการทดลองซ้ำได้
  - **ผลการทดลอง**
  - **วิจารณ์และสรุปผลการทดลอง**
  - **ผลกระทบต่อดังกล่าวและการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์**
  - **กิตติกรรมประกาศ**
  - **เอกสารอ้างอิง**
  - **ตาราง**
  - **คำอธิบายรูป**

- เนื้อหาบทความวิจัยทั้งหมดใช้ภาษาไทย ฟอนต์ Angsana ขนาด 14 ตัวธรรมดา (ยกเว้นหัวข้อหลักให้ใช้ ขนาด 18 ตัวเข้ม และหัวข้อรอง ขนาด 14 ตัวเอียงเข้ม)
- ให้ใส่เลขหน้าในแต่ละหน้าด้วย
- ไม่ควรใช้เชิงอรรถ (footnote)



**ชื่อวิทยาศาสตร์** เขียนชื่อวิทยาศาสตร์และชื่อสกุล (generic name) ของสิ่งมีชีวิตด้วยตัวเอียง ให้ถูกต้องตามหลักการตั้งชื่อของ ICBN หรือ IZBN ควรใส่ชื่อของผู้ตั้งชื่อ (author) เมื่อเขียนถึงสิ่งมีชีวิตนั้นเป็นครั้งแรกในบทความ

ตาราง ให้พิมพ์แยกออกจากเนื้อหาของบทความ เรียงลำดับตารางด้วยตัวเลขตามลำดับที่ปรากฏในเนื้อหา พิมพ์เลขตารางและชื่อตารางที่ด้านบนของตาราง ถ้ามีเชิงอรรถจากตาราง ให้เขียนไว้ที่ด้านล่างของตาราง ระบุด้วยอักษรตัวยก

**รูปประกอบ** ให้เตรียมรูปประกอบแยกออกมาจากเนื้อหาของบทความ เรียงลำดับรูปตามลำดับที่ปรากฏในเนื้อหา อ้างอิงถึงด้วยคำว่า “รูปที่...” รูปประกอบควรมีขนาดใหญ่ชัดเจน มีความละเอียดสูงเพียงพอแก่การตีพิมพ์ (เช่น ถ้าเป็นแบบ JPEG ควรมีขนาด 800x600 จุด) รวมทั้งตัวหนังสือภายในรูป ควรจะเป็นตัวเข้ม เห็นได้ชัดเจน วารสารวิจัยมีข้อจำกัดที่จะตีพิมพ์เฉพาะรูปที่เป็นภาพขาวดำ โดยผู้เขียนไม่ต้องเสียค่าใช้จ่าย ถ้าต้องการตีพิมพ์ภาพสี ผู้เขียนจะต้องเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม

#### เอกสารอ้างอิง

- การอ้างอิงเอกสารในเนื้อหาให้ใช้ตัวเลขลอยอยู่ในวงเล็บหลักจากข้อความที่อ้างถึง เรียงลำดับตัวเลขตามการปรากฏในเนื้อหา เช่น เอทานอลที่มีความบริสุทธิ์ 99.5% ขึ้นไป<sup>(1, 5-7)</sup>
- การเขียนเอกสารอ้างอิงให้ใช้ตามตัวอย่างดังต่อไปนี้

**บทความวิจัย** : Sugiyama, H., Qkuda, M., Matsumoto, M., Kikuchi, T., Odagiri, Y. and Tomimura, T. 1985. Karyotypic findings of the lung fluke, *Paragonimus westermani* (Kerbert, 1878), in the Uda area of Nara prefecture, Japan. *Japanese Journal of Veterinary Science*, **47(6)**: 889-893.

**บทความวิจัย** : มณฑาทิพย์ ยุ่นฉลาด, ฉลองชัย แบบประเสริฐ, กาญจนรัตน์ ทวีสุข, ชิดชม อีรางะ และจรจิตร จูทากรณ์. 5241. การประเมินผลทางประสาทสัมผัสของน้ำมะม่วงพร้อมคิมพันธุ์ถูกผสมบรรจุกระป๋อง. *อาหาร*, **28(3)**: 179-189.

**หนังสือ** : เดชา ศรีสนธิ์, จิตรรา ไวกกุล และ สนั่น แยมพูน. 2540. *พยาธิใบไม้ปอด*. ลิฟวิงทรานส์มีเดีย. กรุงเทพฯ.

**หนังสือ** : Swofford, D.L. 1998. *PAUP\*: Phylogenetic Analysis using Parsimony (\* and Other Methods) Version 4*. Sinauer Associates. Sunderland, Massachusetts.

**บทความในหนังสือ** : Gerbi, J.A. 1985. Evolution of ribosomal DNA. In: MacIntyre, R.J. and Net, M. (eds.): *Molecular Evolutionary Genetics*. Plenum Inc. New York. Pp. 234-245.

ต้นฉบับบทความวิจัยจะต้องมีการอ้างอิงที่มาของข้อมูล จากเฉพาะบทความที่ได้รับการตีพิมพ์หรือกำลังจะได้รับการตีพิมพ์ในเอกสารวิชาการที่เป็นที่ยอมรับเท่านั้น เช่น วารสารวิจัย หนังสือหรือตำรา วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาเอก หรือหนังสือประชุมวิชาการระดับนานาชาติ สำหรับบทความวิชาการอื่นๆ อาจจะใช้บรรณานุกรมประกอบโดยไม่อ้างอิงในเนื้อหาได้ ส่วนบทความแปลจะต้องบอกที่มาของการแปลอย่างละเอียด



# บทความรับเชิญ

## บทบาท ความสำคัญ และแนวทางการวิจัยสถาบันกับการก้าวสู่มหาวิทยาลัยวิจัย

ศาสตราจารย์ ดร. วิจิตร ศรีสอาน

ถอดความจากปาฐกถา ของศาสตราจารย์ ดร. วิจิตร ศรีสอาน ในการประชุมเชิงปฏิบัติการ “บทบาทงานวิจัยสถาบันสำหรับบุคลากรสายปฏิบัติการในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย” ณ อาคารมหามกุฏ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อวันที่ 8 ตุลาคม 2552

ศาสตราจารย์ ดร. วิจิตร ศรีสอาน

นายกสภามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช และ มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

อดีตรองอธิการบดี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อดีตรองอธิการบดี มหาวิทยาลัย อธิการบดี เลขาธิการ ก.พ.

อดีตรัฐมนตรีว่าการกระทรวงศึกษาธิการ สมาชิกวุฒิสภา

อดีตรัฐมนตรีช่วยว่าการกระทรวงศึกษาธิการ สมาชิกวุฒิสภา

ผู้ก่อตั้งมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์

สมาคมมหาวิทยาลัยเปิดแห่งเอเชีย สมาคมมหาวิทยาลัยในเอเชียและแปซิฟิก และผู้ริเริ่มและบุกเบิกมหาวิทยาลัยในกำกับของรัฐ และสหกิจศึกษาในประเทศไทย

ในระหว่างปี 2514 – 2517 ขณะดำรงตำแหน่งเป็นหัวหน้าหน่วยวิจัยสถาบัน และรองอธิการบดีฝ่ายวางแผน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย นั้น ได้รวบรวมผู้คนในจุฬาฯ จากคณะต่างๆ มาช่วยกันทำงานวิจัยสถาบัน เช่น ศาสตราจารย์ ดร. สมหวัง พิทยยานุวัณน์ ซึ่งปัจจุบันเป็นผู้ที่ทำหน้าที่ประกันคุณภาพภายนอก จึงถือว่าจุฬาฯ เคยเป็นผู้นำในเรื่องของวิจัยสถาบันมาก่อนและเกือบจะเป็นเจ้าเดียวในระดับมหาวิทยาลัยที่ทำเรื่องนี้ และได้นำเอาผลงานวิจัยไปใช้ขณะนั้น เป็นช่วงที่จุฬาฯ เผชิญวิกฤต เพราะเป็นช่วงที่นิสิตเดินขบวนขับไล่ผู้บริหาร หลังจากนั้นจุฬาฯ ต้องมีการปรับหรือหลายเรื่อง เพื่อให้เกิดความเชื่อถือและเชื่อมั่นในหมู่ชาวจุฬาฯ เอง และเพื่อหลีกเลี่ยงผลกระทบ ที่เกิดจากการที่นิสิตเดินขบวนขับไล่ผู้บริหาร การปรับเปลี่ยนระยะนั้น มีหลายเรื่องที่ต้องการข้อมูลที่ครบถ้วนและแม่นยำตรงพอสมควร ถึงจะสามารถตัดสินใจและทำให้ผู้คนเห็นพ้อง

การจะมาพูดกันลอย ๆ โดยไม่มีข้อมูลที่เชื่อถือได้ ก็คงจะไม่สามารถนำการเปลี่ยนแปลงไปสู่เป้าหมายได้

ขณะนั้นมหาวิทยาลัยในประเทศไทยก็มีอยู่ 9 แห่ง ภายหลังจึงมีมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มหาวิทยาลัยขอนแก่น มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ทุกแห่งได้ให้ความสนใจกับเรื่องวิจัยสถาบันในฐานะเป็นเครื่องมือสำคัญของการบริหารจัดการและการวางแผน แต่ว่ามหาวิทยาลัยที่ทำเป็นรูปธรรมที่สุด คือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

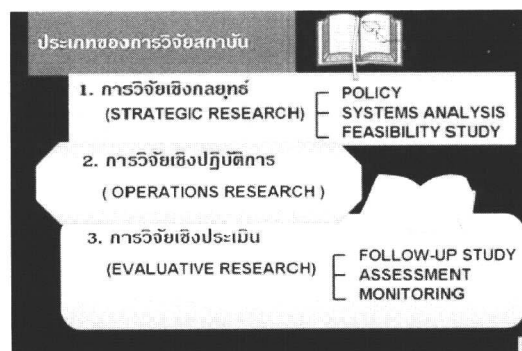
งานวิจัยสถาบันของจุฬาฯ ในยุคนั้นที่พิมพ์ไว้เป็นรูปเล่ม มีปริมาณมาก แล้วก็เป็นเรื่องที่ถือได้ว่าเป็นต้นแบบของการวิจัยสถาบัน ที่ในระยะหลัง แม้แต่ทบวงมหาวิทยาลัยเอง ซึ่งได้ส่งเสริมเรื่องนี้ ก็ได้อาศัยผลงานของจุฬาฯ ในสมัยนั้น ไปเป็นตัวอย่าง แล้วก็ใช้คนของจุฬาฯ สมัยนั้น ไปช่วยที่ทบวงมหาวิทยาลัย เช่น อาจารย์สมชาย ทะยานยง

บทความนี้จึงเป็นการเล่าสู่กันฟังในเชิงแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ในเชิงแนวคิดและหลักการ โดยมีแนวปฏิบัติประกอบเพื่อให้เข้าใจได้ชัดขึ้น แต่จะไม่ลงไปในทางด้านเทคนิควิธีการ

ความหมายและความสำคัญของการวิจัยสถาบันคือการวิจัยในเรื่องที่เกี่ยวกับสถาบันของตนเอง เช่น การวิจัยสถาบันของจุฬาฯ ก็คือการวิจัยเรื่องของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เพื่อนำไปใช้ประกอบการตัดสินใจ ใช้ประกอบการแก้ปัญหา ใช้ประกอบการพัฒนาสถาบัน ในเรื่องเกี่ยวกับนโยบายและแผน เพราะถ้าเราไม่รู้จักตัวเราเอง ไม่มีข้อมูลที่เพียงพอแล้ว เราจะตัดสินใจได้อย่างไร เราจะแก้ปัญหาได้ตรงจุดได้อย่างไร และเราจะมีแนวทางและทิศทางการพัฒนาสถาบัน ไปสู่เป้าหมายได้อย่างไร

ในภาษาอังกฤษ มีการใช้คำ “วิจัยสถาบัน” อยู่ 3 คำ คำที่เป็นหลัก เป็นกลางที่สุด และใช้เฉพาะระดับอุดมศึกษา ก็คือคำว่า “institutional research” ซึ่งเรานำมาถอดความว่าเป็นวิจัยสถาบัน มีสมาคม Institutional Research Association ในสหรัฐอเมริกา ซึ่งมีสมาชิกทั่วโลก และสมาชิกส่วนใหญ่เป็นมหาวิทยาลัย เพราะคำนี้ไม่ใช้ในหน่วยงานการศึกษาในระดับอื่น แต่ใช้เฉพาะในระดับมหาวิทยาลัย อีกคำหนึ่งซึ่งใช้กันทั่วไปก็คือ “action” หรือ “operations research” เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ คำนี้ใช้กันกว้างไปกว่าเรื่องในมหาวิทยาลัยเท่านั้น ท้ายที่สุด ก็คือ คำ “administrative research” คือการวิจัยเชิงบริหาร เพราะต้องการเอาผลมาใช้สำหรับการบริหาร คำที่ใช้ร่วมกันมากที่สุด คือคำ institutional research ซึ่งถอดความมาเป็นภาษาไทยว่า วิจัยสถาบัน

“วิจัยสถาบัน” เป็นเครื่องมือสำคัญ ของการบริหารองค์กรสมัยใหม่ องค์กรสมัยใหม่คือองค์กร “KILO” ซึ่งหมายความว่า องค์กรสมัยใหม่ต้องเป็น “Knowledge-based” คือเป็นองค์กรฐานความรู้ ใช้ความรู้เป็นฐานของการบริหารจัดการและการพัฒนา ซึ่งสังคมทุกวันนี้ก็เป็นสังคมฐานความรู้ เดียวนี้เรานำเอาเรื่องของการจัดการความรู้ “Knowledge management” เข้ามาใช้ในการบริหาร โดยถือว่าตัว knowledge เป็นตัวสำคัญที่เราจะใช้ในการบริหารจัดการ knowledge นั้นมีทั้งในส่วนที่อยู่ในองค์กร มีทั้งในส่วนที่อยู่ในตัวคนแต่ละคน ทุกคนเป็นแหล่ง knowledge อาจจะรู้เหมือนกัน อาจจะรู้ต่างกัน อาจจะรู้มากกว่ากัน อาจจะรู้น้อยกว่ากัน ทำอย่างไรจึงจะทำให้ knowledge ที่มีในตัวคนได้รับการนำมาใช้ประโยชน์ได้สูงสุด ยุคนี้ต้องมีวิธีการ ที่จะดึงเอาความรู้จากตัวคนมาใช้ประโยชน์ องค์กรต่างๆ จึงต้องคิดหากลยุทธ์ ที่จะนำเอาความรู้ในตัวคนออกมาใช้ประโยชน์ จึงเกิดมีกระบวนการ KM ก็คือ กระบวนการ knowledge management องค์กรเช่นนี้จึงเป็น องค์กรแห่งการเรียนรู้ คือ Learning Organization องค์กรแห่งการเรียนรู้ก็คือ องค์กรที่ยึดเอาเรื่องของการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ การเสริมความรู้เป็นเรื่องสำคัญ ในขณะเดียวกัน โลกทุกวันนี้เป็นยุค information age การที่จะตัดสินใจการที่จะแก้ปัญหาจำเป็นที่ต้องมี Information ที่สมบูรณ์พอสมควร องค์กร KILO จึงหมายถึง Knowledge management, Information base แล้วก็เป็น Learning Organization ด้วย วิจัยสถาบันเป็นเครื่องมือสำคัญของการบริหารองค์กรสมัยใหม่ คือองค์กร KILO





การวิจัยสถาบันอาจจะแบ่งได้ 3 ประเภท ประเภทแรกเป็นการวิจัยเชิงกลยุทธ์ (strategic research) เช่น policy research การวิจัยเพื่อเอาผลพัฒนานโยบาย system analysis การวิจัยเพื่อวิเคราะห์ระบบ เช่น จุฬาฯ กำลังจะปรับเปลี่ยนโครงสร้าง จุฬาฯ อาจจะต้องทำ strategic research แล้วในที่สุดก็นำมาพิจารณาว่า อันเท่าไหนดีก็เก็บไว้ อันเท่าไหนยังไม่ดีต้องปรับแต่งอย่างไร อาจจะต้องทำ feasibility study ทำวิจัยเพื่อดูความเป็นไปได้

ตัวอย่างเช่น เมื่อ 32 ปีที่แล้ว การจะทำมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราชให้เป็นมหาวิทยาลัยเปิดที่สอนทางไกลห้ามมีชั้นเรียน สิ่งที่ต้องทำในขณะนั้นก็คือ feasibility study การศึกษาทางไกลแบบไม่มีชั้นเรียนจะมีคนมาเรียนหรือไม่ ? เพราะว่าคนไทยติดชั้นเรียน ในลักษณะที่ให้ไปเรียนเองคงลำบาก ขณะนั้นได้ขอให้ ดร.อุทุมพร เป็นหัวหน้าคณะวิจัยทำการวิจัย เรื่องความต้องการของประชาชนต่อระบบการศึกษาทางไกล กลุ่มเป้าหมายที่ตั้งไว้ คือ กลุ่มเป้าหมายที่ 1 คนที่กำลังจะจบมัธยมปลาย กลุ่มที่ 2 ถึงคนที่ประกอบอาชีพการทำงานอยู่แล้วในวิชาชีพต่างๆ เน้นคนที่อยู่ต่างจังหวัด เพราะเมื่อสามสิบกว่าปีที่แล้ว โอกาสทางอุดมศึกษาของคนกลุ่มนี้จำกัดมาก มหาวิทยาลัยทั้งหมดอยู่ในกรุงเทพฯ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ก็เป็นมหาวิทยาลัยในสังคมเมือง ตั้งอยู่ในเมืองใหญ่ คนที่อยู่ชายขอบชายเขาไม่มีโอกาสทางอุดมศึกษา รัฐบาลตั้งเป้าว่า การศึกษาทางไกลจะทำให้เกิดความเสมอภาค อยู่ที่ไหนก็เรียนได้

เมื่อได้กลุ่มเป้าหมายแล้ว ก็ survey ว่า หนึ่ง ถ้าเปิดระบบการเรียนทางไกลแล้ว แต่ละกลุ่มจะเรียนหรือเปล่า สอง ถ้าเรียนจะเรียนสาขาอะไร เพราะไม่ใช่ทุกสาขาจะเปิดเรียนทางไกลได้หมด เช่น วิทยาศาสตร์ เปิดยาก เพราะจะต้องมีห้องปฏิบัติการ จะต้องมีอะไรต่างๆ ในที่สุดเมื่อได้ผลวิจัยมาก็เอามาเป็นพื้นฐานของการตั้งมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช ผล survey เมื่อ 32 ปีที่แล้ว พบว่า คนจะเรียน 90 กว่าเปอร์เซ็นต์ เป็นคนทำงาน คนที่จบใหม่ไม่เรียน คนที่จบมัธยม.ปลายจะเรียนประมาณ 5 เปอร์เซ็นต์ สาขาที่คนจะเรียนส่วนมากเป็นสาขาวิชาชีพเพื่อต่อยอด เช่นคนที่จบ

อาชีวศึกษาต่อยอดให้ได้ปริญญา ไม่ค่อยเป็น academic area เหมือนกันกับมหาวิทยาลัยปิด เช่น วรรณคดี ประวัติศาสตร์ ถ้าเป็นการส่งเสริมการเกษตร และสหกรณ์ คหกรรมศาสตร์ การจัดการ กฎหมาย หรือพวกวิชาชีพทั้งหลายจะมีคนเรียน

ได้นำผลสรุปอันนี้ไปฉายภาพให้แก่รัฐบาล ว่าหากเปิดมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช จะมีผู้เรียนจากแต่ละกลุ่มเป็นเท่าใด สาขาที่จะเปิดมีประมาณ 10 สาขา แล้วได้อาผลนี้ มาทำแผน “แผนดีเท่ากับงานเสร็จไปแล้วครึ่งหนึ่ง” ผลจาก survey มานี้ไม่แม่น 100 เปอร์เซ็นต์ แต่อย่างน้อยที่สุดสามารถนำมาบอกทิศทาง บอกแนวทาง ที่จะพัฒนา มหาวิทยาลัยใหม่ มีที่ผิดพลาดในบางสาขา เช่น ครั้งแรกเปิด 2 สาขา สาขาศึกษาศาสตร์สำหรับครูประจำการ ไม่ผลิตครูใหม่ สาขาที่สองคือสาขาจัดการงานก่อสร้าง คือพวกอาชีวะที่จบ ปวช. ปวส. ที่ไม่มีทางไปต่อในสาย ปีแรกที่เปิด มีผู้สมัครเข้าเรียนสองสาขานี้ แปดหมื่นสองพันคน ทั้งที่ผล survey ประมาณว่า สองหมื่นสี่ การสำรวจอันนั้นเป็นส่วนหนึ่งของกรวิจัยสถาบัน แล้วเราก็นำมาใช้ประโยชน์ ในการจัดตั้งมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช แล้วก็ใช้เป็นแนวทางได้มาจนถึงบัดนี้ โดยมีการสำรวจเพิ่มเติมทุกๆ ห้าปี ทุกๆ สิบปี เพื่อเอามาปรับแนวทางดำเนินการ

อีกตัวอย่าง คือ เมื่อทำแผนพัฒนาอุดมศึกษา 15 ปี ในปี 2530 ไม่เคยมีใครทำมาก่อนเลย การทำแผนโดยทั่วไปเป็นการทำแผน 5 ปี ตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ แต่เห็นว่าแผนอุดมศึกษาจะวางแค่ 5 ปีไม่ได้ เพราะในการผลิตบัณฑิตบางสาขานั้น input ของแผนหนึ่งจะเป็น output ของอีกแผนหนึ่ง เช่น ผลิตแพทย์ใช้เวลา 6 ปี การรับแพทย์มาปีนี้ไม่ได้จบภายในแผนนี้ แต่ไปจบในแผนหน้า ดังนั้นควรทำแผน 15 ปี

ขณะทำแผนนั้นต้องมี trend study คือการศึกษาแนวโน้มไปสู่อนาคต ในเรื่องต่างๆ ที่จะผลิตต่ออุดมศึกษา เช่น ถ้าเราไม่ทำการศึกษาเรื่อง โครงสร้างประชากรและประชากรวัย 18 ถึง 22 ที่จะเป็นผู้ที่เข้ามาใช้บริการอุดมศึกษาแล้ว จะไปวางแผนได้อย่างไร ถ้าเราไม่เอาประเด็นสำคัญๆ ขึ้นมาเป็นประเด็นศึกษา เราจะมาวางแผน

15 ปีได้อย่างไร เช่น เรื่องแนวโน้มเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม แนวโน้มในเรื่องการเมืองการปกครอง แนวโน้มทางเศรษฐกิจจะเป็นอย่างไร ความต้องการกำลังคนในอนาคตจะเป็นอย่างไร เป็นต้น

ขณะนั้น ใช้เงินแปลี่ยนให้มหาวิทยาลัยหลายแห่ง ทำวิจัย 22 เรื่อง แล้วแต่ความถนัด แล้วเอาผลของ 22 เรื่องนี้ มาวิเคราะห์ สังเคราะห์ แล้วก็ใช้เป็นพื้นฐานของการทำแผน 15 ปี ผลการวิจัยประมวลเป็นแผนเล่มแรกชื่อว่า อุดมศึกษาในอนาคตที่ท้าทาย ใช้มาตั้งแต่ 2532 – 2546 เมื่อ ดร.กฤษพงษ์ เป็นเลขาธิการอยู่ที่สกอ. ก็ทำวิจัยออกมาเป็นแผนอุดมศึกษา 15 ปีเหมือนกัน คล้ายๆ กับแผนหนึ่ง เพียงแต่บางหัวข้อ เปลี่ยนไป มีการทำวิจัย วิเคราะห์ สังเคราะห์ แล้วก็เอามาเป็นพื้นฐานว่า จะวางแนวทางและกรอบของอุดมศึกษา 15 ปี ข้างหน้าอย่างไร อันนี้เป็น policy study เพราะเสร็จแล้ว นำข้อมูลมาทำนโยบาย แล้วก็แปลงออกมาเป็นแผน เพราะฉะนั้น ทั้ง policy ทั้ง feasibility study ก็เป็นเรื่องที่อยู่ในขอบเขตของการวิจัยสถาบันทั้งสิ้น เมื่อตั้งมหาวิทยาลัยใหม่ เช่น มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ก็ต้องทำอย่างเดียวกันนี้ คือทำแผน 10 ปี อะไรที่หยิบมาจากแผน 15 ปีได้ก็เอามา อะไรที่ต้องทำ survey ขึ้นเป็นการเฉพาะก็ต้องทำ ถ้าแผนดีเท่ากับงานเสร็จไปแล้วครึ่งหนึ่ง แล้วถ้าแผนดีความสนับสนุนก็จะมา

ประการที่สอง เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Operations Research) วิจัยเชิงปฏิบัติการนี้คือ เรื่องที่เราบริหารจัดการบางเรื่องนี้ เกิดปัญหาขึ้น เราจำเป็นต้องแก้ปัญหาที่อาศัยวิจัยสถาบันเหมือนกัน เช่น ที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี นักศึกษากว่า 90 เปอร์เซ็นต์ต้องอยู่หอพัก เนื่องจากอยู่กลางป่าสงวนเสื่อมโทรม ไกลเมือง และมหาวิทยาลัยมีวัตถุประสงค์ที่จะจัดการศึกษาให้เป็นมหาวิทยาลัย 24 ชั่วโมง ในความหมายว่า อาจารย์ บุคลากร นักศึกษาส่วนใหญ่ จะใช้ชีวิตอยู่ในมหาวิทยาลัยด้วยกัน อาจารย์มีบ้านพัก บุคลากรก็มีที่พัก นักศึกษากว่า 90 เปอร์เซ็นต์อยู่หอพัก แล้วก็จะ เป็น 24 ชั่วโมงจริงๆ มีแนวคิดว่าการอยู่หอพักถือว่าเป็น living and learning center จึงต้องจัดระบบการบริหารที่ดี การจัดการหอพักที่ดี เพื่อให้มีชีวิตที่

ดี มีคุณภาพ หอพักกลายเป็น center ของกิจกรรม ตัวที่ตัวที่นั่น internet ก็ติดให้ที่นั่น มีห้องทำงานที่นั่น นอกจากนี้ห้องนอน เป็น living and learning center สมบูรณ์แบบ ซึ่งเรื่องหอพักนี้ รัฐบาลไม่ให้เงิน ต้องเลี้ยงตัวเอง จึงมีอัตราค่าที่พักแพง ห้องหนึ่งอยู่กัน 3 คน ประมาณ 2,400 บาทต่อเทอม (ประมาณ 3 เดือน)

เกิดมีปฏิกริยาจากนักศึกษาที่ไปเปรียบเทียบอัตราค่าที่พักกับหอพักที่ราชภัฏ จึงได้ขอให้ให้นักศึกษาตั้งกรรมการมาร่วมทำวิจัยกับคณะทำวิจัยสถาบัน โดยมีข้อแม้ว่าหากแพงจะลดราคาให้ แต่ถ้ายังไม่คุ้มจะเก็บเพิ่ม คณะวิจัยได้วิเคราะห์ cost ผลคือต้องเก็บสองพันแปด ซึ่งนักศึกษาก็ต้องยอมรับ และขอให้เก็บในอัตราเดิม อันนี้เป็น operations research เพราะมันเกิดปัญหาขึ้น แล้วถ้าไม่ทำวิจัยมาสนับสนุน ก็เดินขบวน แต่พอเขามาร่วมทำวิจัยออกมาเสร็จ เขาก็รับเลยว่าใช่ ที่มันต้องแพงเพราะต้องมีคนเข้าไปทำความสะอาดสัปดาห์ละสองหน เพื่อให้ที่อยู่แบบที่มีคุณภาพชีวิตที่ดี มันก็ต้องมีบริการสนับสนุนที่มากกว่าหอพักตามปกติที่ไปซุกหัวนอน จากครั้งนั้นเวลามีปัญหา ก็จะใช้ชีวิตวิจัยสถาบัน และคนที่ทำวิจัยเรื่องนี้คืออาจารย์ทางวิศวกรรมเครื่องกล ซึ่งตอนนี้เป็นรองคณบดี ชื่อเด่น ไถ่ย่างไปทำเรื่องนี้ เพราะนักศึกษาเชื่อถือ คุณต้องเลือกเอาคนที่เค้าเชื่อถือได้ ที่เรียบร้อยไป เพราะฉะนั้นวิจัยเชิงปฏิบัติการนี้ มันก็มีทั้งส่วนที่ทำประจำ และเตรียมข้อมูลไว้เพื่อใช้ประโยชน์ หรือทำการเฉพาะกิจ เพื่อแก้ปัญหาบางอย่าง

ประเภทที่สาม ซึ่งตอนนี้ใช้กันมาก คือวิจัยเชิงประเมิน เป็น evaluative research บางมหาวิทยาลัยตั้งหน่วยขึ้นมารองรับวิจัยเชิงประเมิน และอาจมีรองอธิการบดีฝ่ายประเมิน เพราะการปฏิรูปการศึกษาได้เอาเรื่องของการประกันคุณภาพเข้ามาเต็มที พรบ. ก็ไปกำหนดว่าจะต้องมีการประกันคุณภาพภายใน ที่ สกอ. กับมหาวิทยาลัยแต่ละแห่งร่วมกันทำ จะต้องมีการประกันคุณภาพภายนอก ไม่น้อยกว่า 1 ครั้ง ทุก 5 ปี โดย สมศ. โดยเฉพาะพวกมหาวิทยาลัยในกำกับ ก็คือให้เห็นสภาพมหาวิทยาลัยเอง ตั้งคณะกรรมการติดตามตรวจสอบประมาณผล รายงานตรงต่อสภา เพราะสภามีบทบาทในทางกำกับ หากไม่มีการ

ติดตามตรวจสอบผลของการปฏิบัติตามแผน ก็กำกับไม่ได้ เพราะฉะนั้น จึงเป็นเรื่องของ follow-up study เรื่องของ assessment เรื่องของ monitoring เข้ามาเต็มที่ และตอนนี้ก็ ถูกกฎหมายบังคับด้วย จนอาจมีหน่วยที่มาประเมินเพิ่มอีก คือ กพร. ซึ่งเป็นสำนักงานพัฒนาระบบราชการ แยกงานมาจาก กพ. สมัยทักษิณเป็นนายก ให้มาพัฒนาระบบราชการ โดยเริ่มต้นจากการประเมินส่วนราชการ กว่าร้อยกรม ต่อมา

ก็ประเมินองค์กรมหาชนอีก 19 แห่ง และประเมิน มหาวิทยาลัยในกำกับ รวมทั้งให้มาจัดระบบงบประมาณ ของ มหาวิทยาลัยในกำกับด้วย ซึ่งก็ไม่เห็นด้วยเพราะออก นอกกระบวนการแล้ว ที่ประเมินอยู่ทุกวันนี้ซ้ำซ้อน ควร เอาผลประเมินที่ สกอ. ทำ สมศ. ทำ และมหาวิทยาลัยทำเอง รวมทั้งที่ สดง. มาตรวจด้วย มาใช้ร่วมกันมากกว่า

**มิติใหม่ของการวิจัยสถาบัน : การวิจัยสถาบันกับการประกันคุณภาพการศึกษา**

การประเมินได้ต้องมีฐานข้อมูลที่แม่นยำเพียงพอ ที่สมบูรณ์ ข้อมูลตรงนี้สถาบันแต่ละแห่งซึ่งเป็นหน่วยรับ ประเมินจะต้องทำ เพราะการประเมินนั้น เขาใช้ unit ของ การรับประเมิน คือ ถ้าเป็นอุดมศึกษาก็ประเมิน มหาวิทยาลัย ถ้าเป็นมัธยม ประถม ก็ประเมิน โรงเรียนแต่ละ แห่ง เหตุที่ใช้มหาวิทยาลัยเป็นหน่วยรับประเมิน ก็เพราะ ผลการศึกษาเกิดที่มหาวิทยาลัย ไม่ได้เกิดที่ สกอ. ไม่ได้เกิด ที่กระทรวงศึกษา การศึกษาด้านการสอน การวิจัย การบริการ จะดีหรือไม่ อยู่ที่มหาวิทยาลัยแต่ละแห่ง ไม่ได้อยู่ที่ สกอ. และเพื่อจะเอาผลประเมินมาใช้ในการพัฒนา ปรับปรุงงาน ให้ดีขึ้น เพราะฉะนั้นการวิจัยเชิงประเมินจึงมีบทบาทสำคัญ มากในยุคปัจจุบัน แล้วเราต้องทำเกือบจะถือว่าเป็นงาน ประจำ การประเมินภายในต้องทำทุกปี การประเมิน ภายนอกโดย สมศ. ไม่น้อยกว่าหนึ่งครั้งในทุกห้าปี เรื่อง ของ สดง. ก็มาทุกปี

ในเรื่องของ audit committee นั้น ทุกสภามหาวิทยาลัยที่เป็นนายกสภาอยู่ล้วนมี audit committee โดยเอาผู้ทรงวุฒิห้าคนเป็นคนกลาง แล้วก็มาประเมินการ ปฏิบัติงานตามแผนงานกลยุทธ์ ซึ่งเป็นแผนในแต่ละปี รายงานผลต่อสภาทุก 6 เดือน เพื่อให้สภา monitor ได้ ในฐานะผู้กำกับ สภาไม่ใช่ผู้บริหาร ผู้บริหารสูงสุดคือ อธิการบดี สภาก็ต้องกำกับอธิการบดี เมื่อพบว่าบางเรื่องไม่ เป็นไปตามนโยบาย อธิการบดีก็ต้องนำไปปรับปรุงแล้ว กลับมารายงานต่อสภา การที่สภาจะกำกับมันก็ต้องมีข้อมูล ซึ่งเป็นผลของการติดตามตรวจสอบ อันนี้เป็น trend ใหม่

ที่มากับกฎหมายใหม่ และก็นิยมทำกัน เพราะว่าเมื่อใดที่ audit committee ทำเองได้ดี ความจำเป็นที่จะต้องมีการ ประเมินจากภายนอกก็น่าจะน้อยลง แต่ถ้าทางมหาวิทยาลัย ไม่ทำอะไรเลย ในที่สุดต้องพึ่งการประเมินภายนอก ซึ่งก็ ต้องมาถกเถียงกันว่าประเมินถูกหรือไม่ถูก เช่น หากมา ประเมินจุฬาฯ เกณฑ์ที่ประเมินความเป็นจุฬาฯ คืออะไร จุฬาฯ ไม่เหมือนธรรมศาสตร์ สุรนารีไม่เหมือนจุฬาฯ แต่ละ แห่งมีความเป็นอัตลักษณ์ การประเมินโดยสะท้อนอัต ลักษณ์เรื่องสำคัญ เพราะเราคงไม่อยากจะเห็นทุกมหาวิทยาลัย เหมือนกันหมด และความสวยงามอยู่ตรงความหลากหลาย และความหลากหลายนี้เองคือเส้นทางสู่ความเป็นเลิศ แม้แต่ โรงเรียนระดับมัธยมก็ยังมีอัตลักษณ์ เช่น มหิดลวิทยานุสรณ์สอนแต่เด็กเก่ง จึงต้องมีระบบบริหารที่แตกต่างกัน ออกไป สาธิตต้องการที่จะแสดงให้เห็นถึงการจัดการศึกษา ในแนวที่ดี ก็เป็นสาธิต มหาวิทยาลัยยังจำเป็นจะต้องมีอัต ลักษณ์ อัตลักษณ์นี้จะเกิดขึ้นจากการ monitor ของ มหาวิทยาลัย สภาจึงเป็นเรื่องสำคัญ ทั้งหมดนี้ต้องการวิจัย สถาบันไปสนับสนุนทั้งสิ้น แล้วก็กลายเป็นงานประจำที่ สำคัญมากของยุคนี้

ลักษณะของการวิจัยสถาบันมี 2 ส่วน คือ ส่วนที่ทำ เป็นประจำ ทำซ้ำ แล้วก็ทำต่อเนื่อง เพื่อสร้าง MIS ที่ ครบถ้วนทันสมัย MIS คือ management information system อันนี้เป็นงานประจำเลย เมื่อสมัยอยู่ที่จุฬาฯ วิจัย สถาบันที่ทำประจำก็มีอยู่ 4-5 เรื่อง เช่น วิจัยสถาบันที่ เกี่ยวข้องกับคุณลักษณะของนิสิต เริ่มตั้งแต่นิสิตใหม่ แต่ละ



ปีจะรายงานสภาว่ารับนิสิตมาครบทุกจังหวัดหรือไม่ นิสิตที่มาเป็นหญิงเป็นชายจำนวนแตกต่างกันอย่างไร มาจากพื้นฐานครอบครัวที่ต่างกันยังไง พ่อแม่มีอาชีพอย่างไร ทุกปีจะวิเคราะห์ห่อออกมาเป็นเล่มเลย ว่านี่คือคุณลักษณะของนิสิตจุฬาฯ ที่เข้ามาใหม่ เสร็จแล้วก็ต้องทำ follow-up study นิสิตจุฬาฯ ที่จบเป็นบัณฑิตนั้น ภาวะการได้งานเป็นอย่างไร ภาวะการเรียนต่อเป็นอย่างไร ภาวะความพึงพอใจของผู้ใช้บัณฑิตเป็นอย่างไร

เรื่องที่ 2 ที่ทำทุกปี คือ เรื่องคณาจารย์ซึ่งมีประเด็นที่จะต้องทำให้ทันสมัยอยู่เสมอ เช่น สักส่วนระหว่างปริญญาเอก โท ตรี สักส่วนระหว่างตำแหน่งวิชาการ แล้วก็สักส่วนระหว่างอาจารย์กับนิสิต เราจะต้องทำการศึกษาวเคราะห์ เพราะเป็นความเคลื่อนไหว ไม่ใช่วิเคราะห์ครั้งเดียวแล้วใช้ได้ตลอดไป หรือแม้แต่โปรแกรมการศึกษา จุฬาฯ เปิดหลักสูตรระดับ ตรี โท เอก เป็นจำนวนมาก หลักสูตรเหล่านั้นเปิดมาแล้วก็ปี หลักสูตรใดจะครบ 5 ปี เมื่อครบจะต้องมีการประกันคุณภาพหลักสูตรด้วยการปรับหลักสูตรใหม่ เพราะฉะนั้น โปรแกรมการศึกษาจึงต้องดูได้ว่า จุฬาฯ เปิดปริญญาเอก ปริญญาโท ก็สาขา มีโปรแกรมอะไร มีนิสิตเท่าใดไหว และก็ต้อง up date ทุกปี ถ้าไม่ update ฐานข้อมูลก็ไม่ทันสมัย

สมัยนั้นจะมีอยู่ 5 เรื่อง ได้แก่ เรื่องนิสิต เรื่องอาจารย์และบุคลากร เรื่องการเงิน เรื่องอาคารสถานที่ เรื่องโปรแกรมการศึกษา แต่เดี๋ยวนี้ไม่ได้แล้ว สมัยนี้อาจจะต้องมีฐานข้อมูลบางเรื่องเข้ามาด้วย คือเอาวิจัยสถาบันมาเป็นเครื่องมือของการสร้างฐาน MIS ให้ทันสมัยอยู่เสมอ หน่วยวิจัยสถาบันจึงต้องเป็นหน่วยที่ทำการศึกษาวเคราะห์เรื่องเหล่านี้เป็นมาตรฐานไว้ แล้วก็ทำประจำ

ลักษณะที่ 2 คือ การทำวิจัยเฉพาะกิจ ทำเป็นครั้งคราว ตามสภาพปัญหาและความต้องการ เช่นตัวอย่างในตอนต้น เรื่องที่นักศึกษาเดินขบวนเรื่องหอพักที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ก็ต้องทำวิจัยเฉพาะกิจเรื่องนั้นขึ้นมา ก็จะแก้ปัญหาไปได้ แล้วก็หยุดทำ อาจจะมีปัญหาอื่นอีก เช่นขณะนี้ ที่ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ใช้รวมบริการประสานภารกิจ คือ out source ไม่มีรถยนต์เอง เข้า

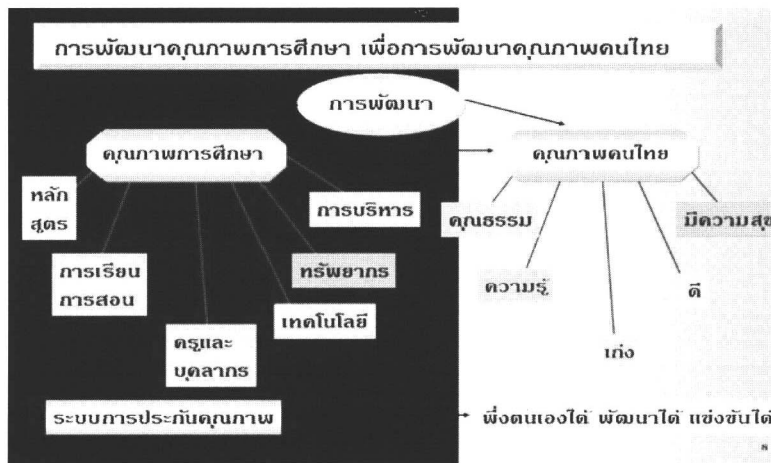
ทั้งหมด พนักงานรักษาความปลอดภัย พนักงานรักษาความสะอาดก็จ้างทั้งหมด สำนักงานงบประมาณตั้งประเด็นว่าการทำอย่างนี้ สิ้นเปลืองงบประมาณเกินความจำเป็นหรือเปล่า ทำไมมหาวิทยาลัยนี้รถยนต์จึงใหม่อยู่ตลอด ได้อธิบายว่าไม่เหมือนราชการ รถเก่ามากก็ยังไม่ขายก็ไม่ได้ จนกว่าจะได้รับอนุมัติ แต่การเช่านี้ สามารถเลือกได้ ในที่สุดก็ต้องเทียบ cost effective ในระยะแรกๆ ต้องพิสูจน์เกือบทุกปี เป็นวิจัยเฉพาะกิจ พบว่าการจ้างเหมาบริการไม่แพงกว่าทำเอง

การอยู่นอกระบบเช่นนี้ทำให้ปัญหาบริหารน้อยมากรวันหนึ่งๆ อธิการบดีจะคิดถึงเรื่องวิชาการเป็นหลัก ไม่ต้องไปคิดถึงเรื่องบริหารธุรการ การบริหารงานธุรการให้อยู่ในมือของฝ่ายสนับสนุนและพัฒนา ขอแสดงความยินดีกับจุฬาฯ ที่ได้รับเลือกให้เป็น 1 ใน 9 มหาวิทยาลัยวิจัยแห่งชาติ และเป็นลำดับที่ 1 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี เป็นลำดับที่ 6 ทั้งที่เพิ่งก่อตั้งมาเพียง 19 ปี ทั้งนี้ก็เพราะความเป็นมหาวิทยาลัยในกำกับ อธิการบดีไม่ต้องมานั่งคิดถึงเรื่องธุรการ แต่สิ่งที่ทุ่มเทในการคิดนั้นเป็นเรื่องวิชาการ ทำอย่างไรจะได้อาจารย์เก่งๆ ทำอย่างไรจะสนับสนุนอาจารย์ให้ทำวิจัยได้ จะจัดการศึกษาอย่างไรให้เรื่องสอนและวิจัยเป็น 2 ด้านของเหรียญอันเดียวกัน (teaching and research เป็น two sides of the same coin) อุดมศึกษาจะแยกเรื่องสอนและวิจัยจากกันไม่ได้ การสอนระดับอุดมศึกษาเป็นการวิจัยไปในตัว ที่ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีการรับอาจารย์เข้ามา อย่างน้อยต้องทำ 2 อย่างได้ คือ teaching and research ไม่รับปริญญาโทที่ทำวิจัยไม่เป็น จึงต้องขอคู่วิทยานิพนธ์ และต้องมีเกรดที่จะเรียนปริญญาเอกได้ อาจารย์ที่นั่นจึงเริ่มต้นจาก ปริญญาเอก 77% ตอนนี้อยู่ประมาณ 80% เพราะว่าไม่ค่อยรับคนปริญญาโท และถ้าถ้าเป็นปริญญาโท ก็มักจะไปศึกษาต่อปริญญาเอก เหตุที่สกว. ประเมินพิสัยของสุรนารีได้คะแนนเต็ม 5 และได้อันดับ 1 เพราะสุรนารีเป็นมหาวิทยาลัยกลางป่า เปิดวิทยาศาสตร์บัณฑิตผลิตวิทยาศาสตร์พื้นฐานจะไม่มีผู้เรียน หรือถ้ามาเรียนก็ไม่ได้คนเก่ง คนที่สอบได้คะแนนต่ำสุดที่เข้าวิศวกรรมศาสตร์ของจุฬาฯ ได้ ยังได้คะแนนสูงกว่าคนที่ได้

ที่ 1 ของวิศวะที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีเลย ทั้งที่เป็นสาขาอดนิยมนิ่ง จึงไม่มีนโยบายให้มีผลิตบัณฑิตปริญญาตรี คณะวิทยาศาสตร์ การสอนวิทยาศาสตร์ที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จึงเป็นวิชาบริการให้กับวิศวะ ให้กับเกษตร เช่น ฟิสิกส์ 1 เคมี 1 แต่เปิดหลักสูตรสำหรับปริญญาโทควบเอกมาตั้งแต่ต้น เพราะเท่ากับมีนักวิจัยภาคบังคับมาเป็นลูกมืออาจารย์ เนื่องจากพวก ปริญญาโท-เอก ต้องทำวิจัย ในที่สุด teaching and research ก็ไปด้วยกัน แล้วก็มีกำลังเสริมเป็นนักวิจัยภาคบังคับ ทุกมหาวิทยาลัยไม่ต้องทำในสิ่งที่เหมือนกัน ทำในแนวที่เราถนัด ไม่ถนัดก็อย่าทำ เพราะทำแล้วก็ได้ไม่ได้อะไร

มิติใหม่ของการวิจัยสถาบันมากับเรื่องการประกันคุณภาพการศึกษา อันนี้ เกิดขึ้นตั้งแต่ปี 2542 เป็นต้นมา ถ้าเรามองการศึกษาว่ามีความสำคัญสูงสุดต่อการพัฒนาที่ยั่งยืนของประเทศ ซึ่งสอดคล้องกับ พรบ. การศึกษาแห่งชาติ ที่ว่า "การศึกษา" หมายความว่า กระบวนการ

เรียนรู้เพื่อความเจริญงอกงาม ของบุคคลและสังคมโดยการถ่ายทอดความรู้ การฝึกอบรม การสืบสานทางวัฒนธรรม การสร้างสรรค์จรรโลงความก้าวหน้าทางวิชาการ การสร้างองค์ความรู้ขึ้นเกิดจากการจัดสภาพแวดล้อม สังคม การเรียนรู้และปัจจัยเกื้อหนุนให้บุคคลเรียนรู้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต” ทั้งสังคม ทั้งบุคคลต้องงอกงาม การสร้างสรรค์และจรรโลงความก้าวหน้าทางวิชาการและสร้างองค์ความรู้ เป็นหน้าที่ของอุดมศึกษา ไม่ใช่สร้างคนเท่านั้น อุดมศึกษาต้องสร้างความรู้ด้วย โดยเฉพาะสังคมฐานความรู้ เช่นปัจจุบัน ดังนั้นการศึกษาเพื่อพัฒนาคนและพัฒนาองค์ความรู้นี้ เป็นปัจจัยที่มีความสำคัญสูงสุด ต่อการพัฒนาที่ยั่งยืนของประเทศ จึงเป็นการถูกต้อง ที่รัฐบาลนี้หันมาส่งเสริมการวิจัย โดยเริ่มต้นเลือก มหาวิทยาลัย 9 แห่ง เป็นมหาวิทยาลัยวิจัยแห่งชาติ และคงจะสนับสนุนให้กว้างขวางออกไปอีก เพราะถ้าเราไม่สร้างความรู้ เราจะสู้ใครไม่ได้



โศคที่ที่จุฬาฯ ติดอันดับการประเมินของ IMD เป็นแห่งเดียวใน 200 ลำดับแรก ก็หวังว่าจะเขยิบขึ้นไปเพื่อผู้นำประเทศไทย การปฏิรูปการศึกษาที่กำลังจะเข้รอบ 2 มุ่งจะพัฒนาคุณภาพคนไทย ให้เป็นปัจจัยนำของการพัฒนาพึ่งตนเองได้ พัฒนาได้ แข่งขันได้ แล้วก็สร้างองค์ความรู้เพื่อใช้เป็นฐานของการพัฒนาประเทศ เพราะนั่นหัวใจของการปฏิรูปการศึกษา คือ “การปฏิรูปการเรียนรู้” สู่อุณหภูมิคนไทยที่เป็น “คนดี มีความรู้ อยู่เย็นเป็นสุข” ก็คือใช้

คุณธรรมนำความรู้ เพราะฉะนั้นการพัฒนาคุณภาพการศึกษาเพื่อการพัฒนาคุณภาพคนไทย ก็คือการพัฒนาคุณภาพการศึกษา ซึ่งต้องดูที่หลักสูตร การเรียนการสอน ครู บุคลากร การบริหาร ทรัพยากร เทคโนโลยี ซึ่งก็คือปัจจัยที่ต้องส่งเสริมขึ้น ส่วนคุณภาพคนไทยต้องการให้เป็นคนมีคุณธรรม ให้มีความรู้ เก่ง ดี มีความสุข แล้วในที่สุด ถ้าเราทำการประกันคุณภาพการศึกษาได้ดี เราก็จะมีคนไทยที่พึ่งตัวเองได้ พัฒนาได้และแข่งขันได้

การประกันคุณภาพการศึกษานั้น จึง

- เป็นการประเมินผล และการติดตามตรวจสอบคุณภาพ และมาตรฐานการศึกษาและพันธกิจหลักของสถานศึกษา เช่น เรามีพันธกิจหลัก เรื่องสอน เรื่องวิจัย เรื่องบริการวิชาการ ทะนุบำรุงศิลปวัฒนธรรม ก็มีการประเมิน
- เพื่อเป็นการประกันคุณภาพ และให้มีการพัฒนาคุณภาพและมาตรฐานของสถานศึกษาในทุกภารกิจ
- เป็นการศึกษาวิเคราะห์สถาบันแต่ละแห่งอย่างเป็นระบบ ทั้งปัจจัยนำเข้า (input) กระบวนการตามภารกิจ (process) และผลผลิต (product)
- ปัจจัยสำคัญของการประกันคุณภาพ คือ ข้อมูลที่พร้อมและเพียงพอ ดังนั้น การประกันคุณภาพก็ต้องอาศัยวิจัยสถาบัน
- มาตรฐานตามเกณฑ์ที่เป็นที่ยอมรับ
- ระบบและวิธีการประเมินที่เชื่อถือได้

ใน 3 ปัจจัยข้างต้นนี้ ข้อมูลที่พร้อมและเพียงพอมาจากไหนหากไม่มีระบบวิจัยสถาบันเข้ามาสนับสนุน

การวิจัยสถาบันจึงเป็นเครื่องมือสำคัญของการประกันคุณภาพการศึกษา

- เป็นการวิจัยเรื่องเกี่ยวกับสถาบันของตนเอง
- เพื่อตัดสินใจ แก้ปัญหา และพัฒนาสถาบัน
- มิติใหม่ที่ทำให้ผู้ทำวิจัยสถาบันต้องคำนึงถึงก็คือว่าการวิจัยสถาบันสร้างฐานข้อมูลเพื่อการประกันคุณภาพการศึกษาและการวิจัยเป็น QA information system บทบาทของการวิจัยสถาบันเพื่อการประกันคุณภาพการศึกษามีวิจัยหลักสูตร วิจัยการสอน วิจัยเชิงนโยบายและการบริหาร และวิจัยเชิงประเมิน ดังรายละเอียดข้างต้น แล้วสิ่งที่สำคัญที่สุด ก็คือเรื่องของการสร้างฐานข้อมูลที่เป็น QA information system ตามเกณฑ์มาตรฐานปัจจัยคุณภาพและตัวบ่งชี้

สรุปการประเมินผลและการติดตามตรวจสอบคุณภาพการศึกษา ต้องอาศัยความสัมพันธ์ระหว่างฐานข้อมูล (Information System : IS) การวิจัยสถาบัน (Institutional Research : IR) และการประกันคุณภาพ (Quality Assurance : Q.A.) ที่เชื่อมโยงกันเป็นระบบ



# งานวิเคราะห์กับงานวิจัยของสายสนับสนุนวิชาการ

เสถียร คามีสักดิ์

กองการเจ้าหน้าที่ สำนักงานอธิการบดี มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพฯ 10110

Corresponding author:- e-mail: sathien@swu.ac.th

แนวทางการประเมินเพื่อแต่งตั้งตำแหน่งระดับชำนาญการ ระดับเชี่ยวชาญ และระดับเชี่ยวชาญพิเศษ กำหนดให้มีการประเมินคุณลักษณะของบุคคลที่จำเป็นสำหรับตำแหน่งไว้ดังนี้

**ความคิดริเริ่ม** พิจารณาจากการคิดค้นระบบแนวทาง วิธีการดำเนินการใหม่ๆ เพื่อประสิทธิผลของงาน การแสดงความคิดเห็นให้ข้อเสนอแนะ อย่างสมเหตุสมผล และสามารถปฏิบัติได้ การแสวงหาความรู้ใหม่ๆ เพิ่มเติมอยู่เสมอ โดยเฉพาะในสาขาวิชาชีพ / งานของตน / งานของหน่วยงาน การตรวจสอบ ปรับปรุง แก้ไข หรือตัดแปลงวิธีทำงานให้มีประสิทธิภาพ และก้าวหน้าอยู่ตลอดเวลา การสนใจในงานที่อยู่ภาคซบซ้อน ความไวต่อสถานการณ์หรือความฉับไวในการรับรู้สิ่งเร้าภายนอก

**การตัดสินใจแก้ปัญหา** พิจารณาจากความสามารถในการวิเคราะห์ หาสาเหตุของปัญหา การวิเคราะห์แนวทางในการแก้ปัญหาโดยมีหลายทางเลือก การเลือกแนวทางในการแก้ปัญหา โดยอย่างถูกต้องเหมาะสม การใช้ข้อมูลประกอบในการตัดสินใจ และแก้ปัญหา โดยเฉพาะในสายวิชาชีพ / งานของตน / งานของหน่วยงาน

**การพัฒนาตนเอง** พิจารณาจากการติดตาม ศึกษา ค้นคว้า หาความรู้ใหม่ๆ หรือสิ่งที่เป็นความก้าวหน้าใหม่ๆ ตลอดเวลา การนำความรู้และวิทยาการใหม่ๆ มาประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น จะเห็นได้ว่า ก.พ.อ. ให้ความสำคัญของงานวิเคราะห์ การจัดทำคู่มือปฏิบัติงานหรืองานวิจัย ซึ่งเป็นผลทำให้สถาบันอุดมศึกษาหลายแห่ง

กำหนดงานวิเคราะห์เป็นประเภทของผลงานที่แสดงความเป็นผู้ชำนาญการหรือเชี่ยวชาญ

งานวิเคราะห์เป็นส่วนหนึ่งของงานวิจัย หรือ อีกนัยหนึ่งเป็นงานวิจัยเชิงสำรวจประเภทหนึ่ง ตามหลักการโดยทั่วไปการวิจัย (Research) เป็นกระบวนการที่อาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific method) เพื่อจัดหาความรู้ความจริงที่เชื่อถือได้ (Reliable knowledge) โดยวิธีการที่มีระบบเชื่อถือได้ (Reliable method) ความจริงที่เชื่อถือได้นี้ ไม่ได้คงที่แน่นอนตลอดไป แต่จะคงสภาพเช่นนี้ (Stable) อยู่ในช่วงเวลาหนึ่ง ซึ่งจะสอดคล้องกับกฎของความน่าจะเป็นของปรากฏการณ์ตามธรรมชาติ (Probabilistic Law of Nature) ถ้าปรากฏการณ์ตามธรรมชาติผันแปรไป ความรู้ความจริงที่ค้นพบ อาจเปลี่ยนแปลงไปได้<sup>(1)</sup> งานวิจัย (ประกาศ ก.พ.อ. เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการพิจารณาแต่งตั้งบุคคลให้ดำรงตำแหน่งผู้ช่วยศาสตราจารย์ รองศาสตราจารย์ และศาสตราจารย์ พ.ศ.2549) หมายถึง งานค้นคว้าอย่างมีระบบและมีวัตถุประสงค์ที่ชัดเจน เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูล หลักการหรือข้อสรุป ที่นำไปสู่ความก้าวหน้าทางวิชาการ หรือเอื้อต่อการนำวิชานั้นไปประยุกต์ มีลักษณะเป็นเอกสารที่มีระเบียบวิธีวิจัยที่เหมาะสมกับธรรมชาติของวิชา ทั้งนี้ต้องเผยแพร่ในรูปของบทความวิจัยในวารสารทางวิชาการ หรือตีพิมพ์ในหนังสือรวมงานวิจัยระดับนานาชาติ หรือนำเสนอต่อที่ประชุมทางวิชาการในรูปของหนังสือรวมเอกสารวิชาการ โดยต้องผ่านผู้ทรงคุณวุฒิประเมินคุณภาพก่อนนำเผยแพร่ไปยังสถาบันทางวิชาการในสาขาที่เกี่ยวข้อง

การวิเคราะห์ คือ การค้นหาความจริง ในทุกแง่มุม ของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หรือหลายอย่างว่าใคร อะไร ที่ไหน เมื่อไร ทำไม และอย่างไร “5W 1H”

ความสำคัญของการคิดเชิงวิเคราะห์ พอสรุปแนวคิดของศาสตราจารย์เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์<sup>(2)</sup> ที่เป็นประเด็นสำคัญในการทำงานวิเคราะห์ คือ

การคิดเชิงวิเคราะห์ช่วยในการแก้ปัญหา ต้องวิเคราะห์แยกแยะองค์ประกอบต่างๆ และการทำความเข้าใจสิ่งที่เกิดขึ้นจะช่วยให้พบปัญหาต่างๆ สามารถวิเคราะห์ได้ว่าปัญหานั้นมีองค์ประกอบอะไรบ้าง เพราะสาเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น ซึ่งจะนำไปสู่การแก้ไขปัญหาได้ตรงประเด็น

การคิดเชิงวิเคราะห์ช่วยในการประเมินและตัดสินใจทำให้รู้ข้อเท็จจริงหรือเหตุผลเบื้องหลังของสิ่งที่เกิดขึ้น มีความรู้ความเข้าใจมากขึ้น มีข้อมูลเป็นฐานความรู้ในการนำไปใช้ประโยชน์ การวิเคราะห์ช่วยให้สามารถประเมินสถานการณ์และตัดสินใจเรื่องต่างๆ ได้แม่นยำกว่าการมีข้อเท็จจริงแต่ไม่ได้วิเคราะห์ การวิเคราะห์ยังช่วยให้รู้สาเหตุของปัญหา โอกาสของความน่าจะเป็นในอนาคต เช่น การวิเคราะห์จุดอ่อน จุดแข็ง โอกาส และอุปสรรค จะมีข้อมูลบนพื้นฐานที่จะนำไปใช้ในการวางแผนกลยุทธ์องค์กร

การคิดเชิงวิเคราะห์ ช่วยให้ความคิดสร้างสรรค์ สมเหตุสมผล การคิดเชิงวิเคราะห์ช่วยให้การคิดต่างๆ อยู่บนฐานของตรรกะ และความน่าจะเป็นไปได้ อย่างมีเหตุผล มีหลักเกณฑ์ ส่งผลให้เมื่อคิดจินตนาการ หรือสร้างสรรค์สิ่งใหม่ๆ จะได้รับการตรวจสอบว่าความคิดใหม่ๆ นั้นใช้ได้จริงหรือไม่ ถ้าจะทำได้จริงต้องเป็นเช่นไร แล้วเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่จินตนาการขึ้นกับการนำมาใช้ใน โลกแห่งความเป็นจริง สิ่งประดิษฐ์ต้องมากมายล้วนเป็นผลมาจากการวิเคราะห์จนใช้การได้ก่อนที่จะนำมาใช้จริง เช่น จรวด ยานอวกาศ โทรศัพท์ เครื่องบิน เป็นต้น

การวิเคราะห์ช่วยให้เข้าใจแจ่มกระจ่าง การประเมินและสรุปสิ่งต่างๆ ไปตามข้อเท็จจริงที่ปรากฏด้วยการ

วิเคราะห์ ไม่ใช่สรุปตามอารมณ์ความรู้สึก หรือการคาดเดาว่าน่าจะเป็นเช่นนั้น การวิเคราะห์ทำให้สิ่งที่คลุมเครือเกิดความกระจ่างชัด สามารถแยกแยะสิ่งดีหรือไม่ดี สิ่งถูกต้องหรือสิ่งไม่ถูกต้อง โดยการจับสังเกต ความผิดปกติของเหตุการณ์ ข้อความ พฤติกรรม คิดใคร่ครวญถึงเหตุถึงผลของสิ่งนั้นๆ อะไรเป็นเหตุเป็นผลกับสิ่งใด จนเกิดความกระจ่างชัด

สรุปการคิดเชิงวิเคราะห์ คือ การคิดเป็นและคิดหลายทิศทาง มีเหตุและผลในการจำแนกตีความเชื่อมโยงและเปรียบเทียบ

การวิเคราะห์งานเป็นขั้นตอนที่ช่วยให้เข้าใจปัญหาและเกิดแนวคิดในการแก้ปัญหา เทคนิคที่ใช้วิเคราะห์งานคือ เทคนิคการตั้งคำถาม เทคนิคการแบ่งแยกความสำคัญของปัญหา และเทคนิคการแบ่งแยกประเภทของงาน ถ้าตั้งคำถามกับกิจกรรมต่างๆ ที่บันทึกมาได้ เราจะได้คำตอบที่เป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขระบบงาน และช่วยกำหนดทางเลือกใหม่ ซึ่งจะช่วยให้เกิดวิธีการทำงานที่ดีกว่า สำหรับการแบ่งแยกความสำคัญของปัญหา ที่ให้สามารถแยกแยะกระบวนการทำงานว่าขั้นตอนใดเป็นหัวใจของปัญหาและจะปรับปรุงแก้ไขปัญหาให้ได้ดีวิธีการที่ดีขึ้น โดยกำหนดการแก้ไขปัญหาที่ส่งผลกระทบมาก่อน สร้างการแบ่งแยกประเภทของงานทำให้รู้ว่างานใดเป็นงานประเภทที่ตัดได้ หรือสมควรขจัดทิ้ง งานใดสมควรจะปรับปรุงให้เหมาะสมขึ้น<sup>(3)</sup>

การวิเคราะห์วิธีการทำงานเป็นการวิเคราะห์การทำงานอย่างเป็นระบบ โดยการแบ่งงานหนึ่งๆ ออกเป็นงานย่อยๆ (elements) ติดตามด้วยการตรวจตราอย่างถี่ถ้วน และการอภิปรายถึงงานย่อยแต่ละส่วน โดยการแยกแยะปัญหาที่ซับซ้อนออกเป็นส่วนเล็กๆ ในระดับพื้นฐาน ที่ทำให้เราได้ภาพของงานที่แจ่มชัด และเข้าใจได้ง่ายกว่า จากนั้นก็อาจสรุปวิธีการที่ดีในการทำงานนั้นได้ ทั้งนี้ โดยการพิจารณาเทคนิคการตั้งคำถาม “6W1H” คือ what, who, where, when, why, which, How (เป้าหมายและขอบข่ายของงาน – what ทำอะไร – why, which เหตุใดจึงต้องทำ มีอย่างอื่นที่ทำได้ไหม? บุคลากรที่ทำงาน - who – ใครทำอะไร - why,

which ทำไมต้องเป็นคนนั้น คนอื่นทำได้ไหม – สถานที่ทำงาน - where – ทำที่ไหน why, which ทำไมต้องทำที่นั่น มีที่อื่นที่ทำได้ไหม ลำดับขั้นตอนของงาน when – ทำเมื่อไร – why, which – ทำไมต้องใช้เวลา / ขั้นตอนนั้น – ทำเวลา / ขั้นตอนอื่นได้ไหม. วิธีการทำงาน – How – ทำอย่างไร – why, which ทำไมต้องทำอย่างนั้น – ทำวิธีอื่นได้ไหม) ซึ่งเป็นวิธีการที่เขาถามทุกสิ่งทุกอย่างที่กระทำและไม่ถือว่สิ่งใดจะอยู่อย่างที่เป็นอยู่ โดยมีจุดประสงค์ที่จะหาหนทางเลือกใหม่ๆ การรวมเข้าเป็นของใหม่หรือแนวคิดใหม่ๆ<sup>(3)</sup>

การวิเคราะห์งาน จึงเป็นการมองประเด็นไปที่ เวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงาน ขั้นตอนการปฏิบัติงาน ความผิดพลาดในการปฏิบัติงาน ซึ่งอาจจะเป็นที่วิธีการปฏิบัติงานหรือบุคลากรผู้ปฏิบัติงาน เป็นต้น นอกจากนั้นยังต้องมีวิธีการที่กระบวนการทำงานหรือขั้นตอนการปฏิบัติงาน โครงสร้างการบริหารจัดการ และการไหลของงาน สำหรับการเลือกงานที่จะนำมาทำการวิเคราะห์ ต้องเลือกงานหลักที่มีปัญหา ก่อนภาระงานรอง เพื่อจะได้นำมาปรับปรุงพัฒนางาน ให้มีความรวดเร็วขึ้น และลดความผิดพลาดให้น้อยลง หรือนำระบบเทคโนโลยีและสารสนเทศ (IT) มาใช้ในการปฏิบัติงานให้เกิดความคล่องตัวและมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น

การวิเคราะห์งาน จากประสบการณ์ในฐานะทำงานวิเคราะห์ สามารถกำหนดขั้นตอนได้ดังนี้

1. กำหนดงานที่จะทำการวิเคราะห์ โดยเลือกงานหลักที่มีปัญหาเร่งด่วนก่อน (จากการเก็บสถิติข้อมูล และหรือการสำรวจความพึงพอใจของลูกค้า) เป็นหัวเรื่อง การวิเคราะห์งาน เช่น การวิเคราะห์งานสรรหาบุคลากร เรื่องการวิเคราะห์งานการศึกษา ฝึกอบรม ณ ต่างประเทศ ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เรื่องการวิเคราะห์งานพัฒนาฝึกอบรมบุคลากร สังกัดสำนักงานหอสมุดกลาง มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

2. กำหนดจุดมุ่งหมาย / วัตถุประสงค์ ของการศึกษาวิเคราะห์งาน ดังกล่าว ว่าทำไปทำไม เช่น ทำเพื่อการแก้ปัญหาอะไร ทำเพื่อลดขั้นตอนการปฏิบัติงาน ทำ

เพื่อออกแบบงาน (Job Design) ทำเพื่อปรับปรุงงาน ทำเพื่อกำหนดมาตรฐานในการปฏิบัติงาน เป็นต้น

3. ขอบเขต คือ การกำหนดระยะเวลาในการศึกษาค้นคว้า รวบรวมข้อมูล รวมทั้งการเก็บสถิติ มากน้อยแค่ไหน เช่น เป็นการวิเคราะห์ผลการปฏิบัติงานในปี พ.ศ.2545 – ปี พ.ศ.2549 หรือ เป็นการวิเคราะห์ผลการปฏิบัติงานในปีงบประมาณ พ.ศ.2546 ถึงปีงบประมาณ พ.ศ.2550 เป็นต้น

4. การเก็บรวบรวมข้อมูลสถิติ จากการบันทึกร่องรอยการปฏิบัติงาน ผลงานที่สำเร็จตามตัวชี้วัด หรือไม่สำเร็จตามตัวชี้วัด ผู้รับบริการ (ลูกค้า) ขั้นตอน โครงสร้างการบริหาร ความยุ่งยากซับซ้อนของงาน ข้อควรระวัง ข้อสังเกตของการปฏิบัติงาน การทำงานร่วมกับหน่วยงานอื่น

5. กำหนดเกณฑ์และหรือแนวทางการวิเคราะห์ อาจจะใช้เทคนิคต่างๆ เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์

6. นำเครื่องมือ การวิเคราะห์ตามข้อ 5 ไปวิเคราะห์ข้อมูลที่รวบรวมมาจากข้อ 4

7. สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อตอบปัญหาให้ เป็นไปตามวัตถุประสงค์ หรือจุดมุ่งหมายตามข้อ 2 พร้อมทั้งทำให้เหตุผลประกอบการสรุปผลว่าเป็นไปเพราะเหตุใด

8. เสนอแนวทางแก้ไข ปรับปรุง ป้องกัน กำหนดเป็นมาตรฐาน กำหนดการพัฒนา และการติดตามประเมินผล

9. เขียนรายงาน การวิเคราะห์ ทำเป็นฉบับสมบูรณ์

เอกสาร หมายถึง หลักเกณฑ์ วิธีการ เจเนอรัลแบบฟอร์ม ที่ใช้อย่างอิงหรือเป็นแนวทางในการปฏิบัติงานนั้นๆ ในที่นี้อาจจะเป็น พระราชบัญญัติ พระราชกฤษฎีกา กฎ ข้อบังคับ ประกาศ หนังสือเวียน มติที่ประชุม คำสั่ง รวมทั้งแบบฟอร์ม ที่ใช้ในการปฏิบัติงาน หรือระบบอิเล็กทรอนิกส์

การปฏิบัติหน้าที่ราชการก่อนนั้น จะต้องถือปฏิบัติ ตามกฎหมาย ระเบียบ ข้อบังคับ มติ หนังสือเวียนอย่างเคร่งครัด แต่ในประมาณปี พ.ศ.2546 ถึงปัจจุบัน แนวคิดถูกเปลี่ยนไป รัฐบาล คณะรัฐมนตรี กำหนดให้ผู้ปฏิบัติ



หน้าที่ราชการมีการทบทวนเสนอความคิดข้อเสนอแนะเกี่ยวกับตัวบทกฎหมายที่ทำให้การปฏิบัติหน้าที่ราชการไม่คล่องตัว หรือล่าช้าไม่ทันกับการเปลี่ยนแปลงของกระแสโลก ได้ตราเป็นพระราชกฤษฎีกา ว่าด้วยหลักเกณฑ์และวิธีการบริหารกิจการบ้านเมืองที่ดี พ.ศ.2546 หมวด 6 มาตรา 35 และมาตรา 36<sup>(4)</sup>

มาตรา 35 ส่วนราชการมีหน้าที่สำรวจ ตรวจสอบ และทบทวนกฎหมาย กฎ ระเบียบ ข้อบังคับ และประกาศที่อยู่ในความรับผิดชอบ เพื่อดำเนินการยกเลิก ปรับปรุง หรือจัดให้มีกฎหมาย กฎ ระเบียบ ข้อบังคับ หรือประกาศขึ้นใหม่ ให้ทันสมัย และเหมาะสมกับสภาวการณ์ หรือสอดคล้องกับความจำเป็นทางเศรษฐกิจ สังคม และความมั่นคงของประเทศ ทั้งนี้โดยคำนึงถึงความสะดวก รวดเร็ว และลดภาระของประชาชนเป็นสำคัญ

ในการดำเนินงานตามมาตรานี้ ทำให้ส่วนราชการนำความคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะของประชาชนมาประกอบการพิจารณาด้วย

มาตรา 36 ในกรณีที่สำนักงานคณะกรรมการกฤษฎีกา เห็นว่ากฎหมาย กฎ ระเบียบ ข้อบังคับ หรือประกาศที่อยู่ในความรับผิดชอบของส่วนราชการใด ไม่สอดคล้องหรือเหมาะสมกับสถานการณ์ในปัจจุบัน ไม่เอื้ออำนวยต่อการพัฒนาประเทศ เป็นอุปสรรคต่อการประกอบกิจการ หรือการดำรงชีพของประชาชน หรือก่อให้เกิดภาวะหรือความยุ่งยากต่อประชาชนเกินสมควร ให้สำนักงานคณะกรรมการกฤษฎีกา เสนอแนะต่อส่วนราชการนั้น เพื่อดำเนินการแก้ไข ปรับปรุงหรือยกเลิกโดยเร็วต่อไป

ในกรณีที่ส่วนราชการมิได้รับการเสนอแนะไม่เห็นชอบด้วยกับคำเสนอแนะของสำนักของคณะกรรมการกฤษฎีกา ให้เสนอเรื่องต่อคณะรัฐมนตรี เพื่อพิจารณาวินิจฉัย

สาระสำคัญคือ ผู้ปฏิบัติงานที่มีหน้าที่ความรับผิดชอบ ที่เป็นทั้งผู้ใช้และหรือเป็นผู้ที่ได้รับผลกระทบกับกฎหมาย กฎ ระเบียบ ข้อบังคับ ประกาศ มติ หนังสือเวียน (เอกสาร) ต้องมีหน้าที่สำรวจ ตรวจสอบ

และทบทวน เพื่อดำเนินการปรับปรุง หรือจัดประกาศขึ้นใหม่ให้ทันสมัยและเหมาะสมกับสภาวการณ์ หรือสอดคล้องกับความจำเป็นในปัจจุบัน โดยคำนึงถึงความสะดวก รวดเร็ว และลดภาระของผู้บริการ (ลูกค้า) เป็นสำคัญ

แนวคิดในการสำรวจตรวจสอบ ทบทวน เพื่อจัดให้มีการปรับปรุง หรือจัดให้มีขึ้นใหม่ ต้องดำเนินการวิเคราะห์เอกสาร โดยประยุกต์ใช้วิธีการวิเคราะห์งานที่กล่าวไว้ แล้วมาใช้ในการดำเนินการวิเคราะห์เอกสารดังต่อไปนี้

1. กำหนดหัวข้อเรื่องที่ทำการวิเคราะห์ โดยการเอาเอกสารที่ใช้ประกอบการปฏิบัติงานหลักที่มีปัญหาเร่งด่วนก่อน (จากการเก็บสถิติข้อมูล และหรือจากการสำรวจความพึงพอใจของผู้รับบริการ) เป็นหัวข้อเรื่องในการวิเคราะห์เอกสาร เช่น เรื่องการวิเคราะห์หลักเกณฑ์วิธีการและเงื่อนไข การเลื่อนตำแหน่งสูงขึ้น ของข้าราชการประเภททั่วไป วิชาชีพเฉพาะ และเชี่ยวชาญเฉพาะ สังกัดมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เรื่องการวิเคราะห์การเปลี่ยนตำแหน่ง การเปลี่ยนระดับตำแหน่งและการตัดโอนตำแหน่งข้าราชการพลเรือน ในสถาบันอุดมศึกษา สังกัดมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เรื่องการวิเคราะห์สวัสดิการเกี่ยวกับการรักษาพยาบาลและการศึกษาของบุตร ของพนักงานมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เป็นต้น

2. กำหนดจุดมุ่งหมาย / วัตถุประสงค์ ของการศึกษาวิเคราะห์ว่าทำไม ทำเพื่อต้องการศึกษาอะไร เช่น เพื่อศึกษาปัญหา อุปสรรค และข้อเสนอแนะในการเลื่อนตำแหน่งสูงขึ้น หรือเพื่อศึกษาจุดเด่น – จุดด้อย ของหลักเกณฑ์ วิธีการและเงื่อนไข เป็นต้น

3. ขอบเขต คือ การกำหนดขอบเขตของการศึกษาวิเคราะห์ ให้ชัดเจน โดยการกำหนดช่วงระยะเวลา เช่น การดำเนินการวิเคราะห์สวัสดิการเกี่ยวกับการรักษาพยาบาล และการศึกษาของบุตรของพนักงานมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ในครั้งนี้เป็นการศึกษาวิเคราะห์ ระเบียบ ข้อบังคับ ประกาศ มติ หนังสือเวียน และแบบฟอร์มที่เกี่ยวข้องตั้งแต่ปี พ.ศ.2542 ถึงปี พ.ศ.2550

4. รวบรวมเอกสารที่เกี่ยวข้องกับหัวเรื่องทั้งหมดตามข้อ 3 นำมาศึกษาคัดเลือกเอกสารที่เชื่อถือได้ มีความสมบูรณ์ให้ครบถ้วน

5. สังเคราะห์ จัดเอกสารให้เป็นหมวดหมู่ เพื่อสะดวกต่อการนำมาวิเคราะห์และอ้างอิง

6. สร้างขอบข่าย กำหนดเกณฑ์การวิเคราะห์ ซึ่งต้องใช้เทคนิคต่างๆ เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์ เช่น จุดเด่น – จุดด้อย เปรียบเทียบ ผังก้างปลา ผังรากไม้ ฯลฯ

7. ศึกษาวิเคราะห์ ตามเกณฑ์การวิเคราะห์ในข้อ 6 โดยอาจต้องทำเป็นตาราง แผนภูมิ หรือกราฟ ซึ่งขึ้นอยู่กับแต่ละจะใช้เครื่องมืออะไรในการวิเคราะห์ หรือจะนำเสนอข้อมูลในการวิเคราะห์อย่างไร เพื่อให้ตอบตรงจุดมุ่งหมายของการวิเคราะห์

8. สรุปผลการวิเคราะห์ เพื่อตอบคำถามให้ตรงตามจุดมุ่งหมายข้อ 2 พร้อมทั้งให้เหตุผลประกอบการสรุปผลแต่ละประเด็น

9. เสนอแนวทางแก้ไข ปรับปรุง หรือจัดทำขึ้นใหม่ และการติดตามประเมินผล

10. เขียนรายงานการวิเคราะห์ ทำเป็นฉบับสมบูรณ์

เครื่องมือที่จะนำไปใช้ในการวิเคราะห์งานและการวิเคราะห์เอกสาร จำนวน 10 เทคนิค คือ เทคนิคการ SWOT เทคนิคผังก้างปลา เทคนิคแผนภูมิรากไม้ เทคนิค PDCA เทคนิคเดลฟาย (Delphi Technique) เทคนิคการระดมสมองและการจัดกลุ่มสนใจ (Brain Storming & Focus Group) เทคนิค Benchmarking เทคนิค Balance Scorecard เทคนิค Six sigma และเทคนิคการเปรียบเทียบ (Comparative)

ตัวอย่างผลงานที่นำเทคนิคต่างๆ มาใช้วิเคราะห์งานที่ปฏิบัติคือ เรื่อง การเปรียบเทียบการบริหารงานบุคคลระบบสัญญาจ้างพนักงานมหาวิทยาลัยของรัฐ (เสถียร คามีสักดิ์ สำนักงานอธิการบดี มหาวิทยาลัย

ศรีนครินทรวิโรฒ มกราคม 2548) เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการขอลื่อนตำแหน่งผู้อำนวยการ 6,7-8 ผู้เชี่ยวชาญและผู้ชำนาญการพิเศษ 9 ในมหาวิทยาลัยของรัฐ ด้วยการประยุกต์กลวิธี Benchmarking (เสถียร คามีสักดิ์ พรพรรณ ปานอำพัน ปารีชาติ จันทราษฎร์ กองการเจ้าหน้าที่ สำนักงานอธิการบดี มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เมษายน 2545) และ หลักเกณฑ์และวิธีการประเมินข้าราชการสาย ข และสาย ค เพื่อพิจารณาเลื่อนขั้นเงินเดือนประจำปีในมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (เทคนิคเดลฟาย) เสถียร คามีสักดิ์ กองการเจ้าหน้าที่ สำนักงานอธิการบดี มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรกฎาคม 2540)

#### เอกสารอ้างอิง

1. ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ. 2525. *ประเภทของการวิจัย*. สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. กรุงเทพมหานคร.
2. เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. 2547. *การคิดเชิงวิเคราะห์*. พิมพ์ครั้งที่ 4. ชัคเชสมิเด็ย. กรุงเทพมหานคร.
3. สถาบันส่งเสริมการบริหารกิจการบ้านเมืองที่ดี สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาาระบบราชการ (สำนักงาน ก.พ.ร.). 2547. *แนวทางการดำเนินการเรื่องการลดขั้นตอนและระยะเวลาการปฏิบัติราชการเพื่อประชาชน ปี 2547-2550*. สุภูมิวิทย์เด็ย มาร์เก็ตติ้ง. กรุงเทพมหานคร.
4. พระราชกฤษฎีกา. 2546. *ว่าด้วยหลักเกณฑ์และวิธีการบริหารกิจการบ้านเมืองที่ดี พ.ศ. 2548*. ราชกิจจานุเบกษา ฉบับกฤษฎีกา เล่ม 120 ตอนที่ 100 ก. ลงวันที่ 9 ตุลาคม 2546.

## เทคนิคการเขียนรายงานการวิจัย

รองศาสตราจารย์ ดร. เกียรติสุดา ศรีสุข

สาขาวิชาวิจัยและพัฒนาศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ถ.ห้วยแก้ว ต.สุเทพ อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50300

รายงานการวิจัยเป็นเอกสารรายงานผลการดำเนินการวิจัย ซึ่งผู้วิจัยทุกคนจะต้องจัดทำหลังจากทำวิจัยแล้วเสร็จ เพื่อรายงานผลการดำเนินการวิจัย

การเขียนรายงานการวิจัยมี 3 รูปแบบ ดังนี้

1. การเขียนรายงานการวิจัยแบบย่อหรือบทคัดย่อ
2. การเขียนรายงานการวิจัยแบบสรุป
3. การเขียนรายงานการวิจัยแบบฉบับสมบูรณ์

### การเขียนรายงานการวิจัยแบบย่อหรือบทคัดย่อ

การเขียนรายงานการวิจัยแบบย่อหรือบทคัดย่อนี้ เป็นการเขียนรายงานการวิจัยที่บอกเพียงชื่อเรื่อง ผู้วิจัย ชื่อที่ปรึกษา (ถ้ามี) ชื่อแหล่งทุน (ถ้ามี) วัตถุประสงค์การวิจัย วิธีดำเนินการวิจัยแบบย่อ และผลของการวิจัย โดยส่วนใหญ่ การเขียนบทคัดย่อจะมีความยาวประมาณ 1 - 2 หน้า ตัวอย่างของการเขียนรายงานการวิจัยแบบย่อหรือบทคัดย่อ เป็นดังตัวอย่าง



**ตัวอย่างการเขียนรายงานการวิจัยแบบย่อหรือบทคัดย่อ**

<b>งานวิจัยเรื่อง</b>	การศึกษาความเหมาะสมในการประเมินการสอนของอาจารย์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
<b>ผู้วิจัย</b>	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เกียรติสุตา ศรีสุข
<b>ปีที่วิจัยแล้วเสร็จ</b>	ธันวาคม 2546
<b>แหล่งทุนการวิจัย</b>	เงินรายได้คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

\*\*\*\*\*

**บทคัดย่อ**

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ คือ (1) เพื่อศึกษาความเหมาะสมในการประเมินการสอนของอาจารย์คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ตามความคิดเห็นของอาจารย์ผู้สอน (2) เพื่อศึกษา ความเหมาะสมในการประเมินการสอนของอาจารย์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ตามความคิดเห็นของนักศึกษาทั้งระดับปริญญาตรีและปริญญาโท และ (3) เพื่อพัฒนารูปแบบการประเมินการสอน ของอาจารย์คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาความเหมาะสมของการประเมินการสอนของอาจารย์คณะศึกษาศาสตร์ ประกอบด้วย (1) อาจารย์ผู้สอนที่สอนทั้งในระดับปริญญาตรีและปริญญาโทของ คณะศึกษาศาสตร์ จำนวน 40 คน และ (2) นักศึกษาระดับปริญญาตรีและปริญญาโทของคณะศึกษาศาสตร์ จำนวน 432 คน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการหาคุณภาพของ แบบประเมินที่พัฒนาได้ ประกอบด้วย อาจารย์ จำนวน 3 ท่าน และนักศึกษาระดับปริญญาตรีอีกจำนวน 62 คน ทุกกลุ่มตัวอย่างได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วยแบบสอบถามชนิดกึ่งปลายเปิด จำนวน 2 ฉบับ การรวบรวมข้อมูลทั้งหมดส่วนหนึ่งใช้การรวบรวมโดยผู้วิจัย และอีกส่วนหนึ่ง รวบรวมโดยผู้ช่วยผู้วิจัย การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาคุณภาพของแบบสอบถามใช้การหาความ เชื่อมั่นของแบบสอบถามโดยการ แจกแจงความถี่และหาค่าร้อยละเพื่อดูความคงที่ในการตอบในแต่ละข้อคำถาม การวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อศึกษาความเหมาะสมของการประเมินการสอนใช้การแจกแจงความถี่ หาค่าร้อยละ และการวิเคราะห์เนื้อหา และทำการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาคุณภาพของแบบประเมินการสอนที่พัฒนาได้ โดยการหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา จากค่าความสอดคล้องของความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ ทำานาจจำแนกรายข้อ โดยใช้สถิติทดสอบทีและหาความเชื่อมั่นของแบบประเมินด้วยวิธีของครอนบาค

การวิจัยสรุปผลได้ ดังนี้

อาจารย์ผู้สอนส่วนใหญ่มีความพึงพอใจต่อผลการประเมินที่เคยได้รับ และได้มีการนำผล การประเมิน การสอนไปปรับปรุงการเรียนการสอนของตนเอง สำหรับเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินอาจารย์ ส่วนใหญ่เห็นว่า มีความเหมาะสมและครอบคลุม แต่อาจารย์ผู้สอน เกือบครึ่ง ก็ยังเห็นว่า น่าจะมีการเพิ่มประเด็นในการประเมินเข้าไป อีก เพื่อให้มีรายละเอียดมากยิ่งขึ้น สำหรับช่วงเวลาที่ใช้ในการประเมินและจำนวนครั้งในการประเมินต่อภาคเรียน นั้น ส่วนใหญ่เห็นว่าเหมาะสม ซึ่งก็มีบางส่วนเห็นว่า ควรมีการประเมินมากกว่า 1 ครั้ง เพื่อจะได้ นำผลการประเมิน ไปปรับปรุงการเรียนการสอนระหว่างภาคเรียน

นักศึกษาทั้งระดับปริญญาตรีและโทเกือบทั้งหมดเห็นว่าเครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน มีความเหมาะสม แต่ก็มีบางส่วนที่เห็นว่า เครื่องมือยังไม่มีการเปิดโอกาสให้ นักศึกษาได้แสดงความคิดเห็นเท่าที่ควร สำหรับความ ครอบคลุมของแบบประเมิน ส่วนใหญ่เห็นว่า มีความครอบคลุม แต่ก็ยังต้องการให้เพิ่มเติมรายการประเมินบาง รายการเข้าไปอีก สำหรับช่วงเวลาในการประเมินและจำนวนครั้งในการประเมินต่อภาคเรียน นักศึกษาเห็นว่า เหมาะสม มีบางส่วน เห็นว่า ควรมีการประเมินมากกว่า 1 ครั้ง เพื่อจะได้ นำผลการประเมินให้อาจารย์ปรับปรุง การเรียนการสอนระหว่างภาคเรียน โดยในการประเมินการสอน นักศึกษาส่วนใหญ่เกือบทั้งหมด มีความคาดหวัง มากที่สุดในเรื่องปรับปรุงการเรียนการสอนของอาจารย์

รูปแบบการประเมินการสอนอาจารย์ คณะศึกษาศาสตร์ ที่พัฒนาได้ควรมีการประเมิน การสอน 2 ครั้ง คือ ครั้งที่ 1 ประเมินเพื่อนำผลไปปรับปรุงการเรียนการสอนของอาจารย์ในครึ่งภาคเรียน ที่เหลือ เครื่องมือที่ใช้ใน การประเมินเป็นแบบ Rating Scale 5 ระดับ มีรายการประเมิน 21 รายการ คำถามปลายเปิด 1 ข้อ และควรประเมิน ในช่วง 1 สัปดาห์ก่อนสอบกลางภาคเรียน และครั้งที่ 2 ประเมินเพื่อนำผลไปปรับปรุงการเรียนการสอนของอาจารย์ ในภาคเรียนต่อไป เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินเป็นแบบ Rating Scale 5 ระดับ มีรายการประเมิน 21 รายการ คำถามปลายเปิด 2 ข้อ และควรประเมินในช่วง 1 สัปดาห์ก่อนสอบปลายภาคเรียน ผลของการหาคุณภาพของแบบ ประเมินทั้งฉบับที่ 1 และ 2 พบว่าแบบประเมินมีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา มีอำนาจจำแนก และมีความเชื่อมั่นสูง

### การเขียนรายงานการวิจัยแบบสรุป

การเขียนรายงานการวิจัยแบบสรุป เป็นการเขียนรายงานที่มีรายละเอียดมากกว่าแบบบทคัดย่อ เรามักพบการเขียนรายงานการวิจัยแบบสรุปในวารสารทางวิชาการ เอกสารประกอบการประชุมทางวิชาการ จุลสาร และจดหมายข่าว เป็นต้น

การเขียนรายงานการวิจัยแบบสรุปส่วนใหญ่จะสรุปมาจากรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ โดยจะกล่าวถึงเหตุผลและความเป็นมาของการวิจัยแบบย่อ ๆ วัตถุประสงค์ ขอบเขตการวิจัย วิธีการดำเนินการเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบของงานวิจัย และผลการวิจัยที่ได้ ซึ่งการนำเสนอรายงานการวิจัยในรูปแบบนี้ เป็นการนำเสนอ ในรูปแบบที่ต้องการให้ผู้อ่านได้เข้าใจอย่างง่าย ๆ และหากผู้อ่านสนใจในรายละเอียดก็สามารถ ไปศึกษาเพิ่มเติมจากรายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

อย่างไรก็ตาม ในปัจจุบันได้มีการนำรูปแบบการเขียนรายงานการวิจัยแบบสรุปมาเป็นการเขียนรายงานวิจัยในชั้นเรียนรูปแบบหนึ่งเพื่อให้ง่ายต่อการเขียน ไม่ยุ่งยากเกินไป และง่ายต่อการทำความเข้าใจ โดยบางที่อาจเรียกการเขียนรายงานการวิจัยแบบนี้ว่า “การวิจัยหน้าเดียว”

### ตัวอย่างการเขียนรายงานการวิจัยแบบสรุป

<b>ชื่อเรื่องงานวิจัย</b>	ปัจจัยที่เอื้อต่อคุณภาพของสถานศึกษาระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานตามระบบการประเมินคุณภาพภายนอก		
<b>ผู้วิจัย</b>	นายณรงค์ฤทธิ์ อินทนาม		
<b>ที่ปรึกษา</b>	รองศาสตราจารย์ ดร.บุบผา อนันต์สุชาติกุล	ประธานกรรมการ	
	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เกียรติสุตา ศรีสุข	กรรมการ	
<b>แหล่งทุนการวิจัย</b>	สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (สมศ.)		
*****			
<b>ความสำคัญและที่มาของการวิจัย</b>			
<p>การประเมินคุณภาพภายนอกของสถานศึกษาซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของระบบการประกันคุณภาพการศึกษา ผลการประเมินที่ผ่านมายังไม่มีการศึกษา หรือวิจัยเป็นที่เผยแพร่มากนัก อีกทั้งเรื่องการประกันคุณภาพการศึกษาได้รับความสนใจและมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ทุกหน่วยงาน หรือทุกองค์กรทางด้านการศึกษาต้องรับรู้และทำความเข้าใจให้มากยิ่งขึ้น เพื่อยกระดับคุณภาพการศึกษาของประเทศให้สูงขึ้น สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษาได้ตระหนักและเห็นความสำคัญดังกล่าวจึงต้องการให้มีการศึกษา หรือวิจัยในระดับความเป็นเหตุเป็นผลเพื่อส่งเสริมให้เกิดองค์ความรู้ด้านการประกันคุณภาพการศึกษาให้เกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลมากยิ่งขึ้น ทั้งนี้ส่วนหนึ่งต้องการ ทราบว่า มีปัจจัยอะไรบ้างของสถานศึกษาที่ส่งผล หรือเอื้อต่อคุณภาพของสถานศึกษาระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ตามระบบการประเมินคุณภาพภายนอกในสภาพการณ์ตามความเป็นจริงของการดำเนินงานประกันคุณภาพการศึกษา ในสังคมไทย</p>			

นอกจากนี้ด้วยแนวคิดการประกันคุณภาพการศึกษา และผลการดำเนินงานประกันคุณภาพ การศึกษาของหน่วยงานและโครงการต่าง ๆ ระดับชาติ และท้องถิ่นซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาและทบทวนแล้ว ผู้วิจัยในฐานะบุคลากรทางสาขาวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา ได้ตระหนักและเห็นความสำคัญของการพัฒนาคุณภาพการศึกษาของสถานศึกษา ผู้วิจัยจึงมีความสนใจทำการวิจัยเกี่ยวกับปัจจัยที่เอื้อต่อคุณภาพของสถานศึกษาระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ตามระบบการประเมินคุณภาพภายนอก ภายใต้สภาพการณ์ที่เป็นจริงในจังหวัดเชียงใหม่ เพื่อให้ได้สารสนเทศเกี่ยวกับปัจจัยดังกล่าวที่มีความเป็นเหตุเป็นผลทั้งข้อมูลเชิงคุณภาพ และเชิงปริมาณ ตลอดจนสอดคล้องกับบริบทท้องถิ่น โดยเน้นการวิจัยเป็นฐาน

### วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาปัจจัยที่เอื้อต่อคุณภาพของสถานศึกษาและสร้างสมการพยากรณ์คุณภาพ ของสถานศึกษาระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ตามระบบการประเมินคุณภาพภายนอก

### ขอบเขตการวิจัย

ประชากร คือ สถานศึกษาระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ปีการศึกษา 2546 จังหวัดเชียงใหม่  
เนื้อหา คือ การจัดการศึกษาเพื่อการประกันคุณภาพของสถานศึกษา โดยมีตัวแปรอิสระ ได้แก่ ปัจจัยด้านสภาพบริบท ด้านการบริหาร และด้านการจัดการเรียนการสอน และตัวแปรตาม คือ คุณภาพของสถานศึกษา

### วิธีดำเนินการวิจัย

ใช้ระเบียบวิธีการวิจัยแบบผสมผสานระหว่างการวิจัยเชิงคุณภาพและการวิจัยเชิงปริมาณ

โดยมีการดำเนินการวิจัยแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอนที่สำคัญ คือ

ขั้นตอนแรก : เป็นการทำความเข้าใจและรวบรวมตัวแปรที่มีความเกี่ยวข้องเชื่อมโยงกับคุณภาพของสถานศึกษา โดยใช้เทคนิคการสังเกตอย่างมีส่วนร่วมและกระบวนการวิจัยเชิงคุณภาพในการศึกษา ตามสภาพการณ์ที่เป็นจริงจากสถานศึกษาที่เป็นกลุ่มกรณีศึกษา จำนวน 2 โรงเรียน (ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง)

ขั้นตอนที่สอง : เป็นการสังเคราะห์ตัวแปรดังกล่าวเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญทางด้านการประกันคุณภาพการศึกษาได้พิจารณาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาแล้วสร้างเป็นแบบสอบถามรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 37 โรงเรียน (ได้มาโดยการเลือกแบบสุ่มแยกชั้น) เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณสร้างเป็นสมการพยากรณ์คุณภาพของสถานศึกษา

ขั้นตอนสุดท้าย : เป็นการจัดอภิปราย หรือสนทนากลุ่มเพื่อนำเสนอผลการวิจัยต่อกลุ่มตัวอย่าง



## ผลการวิจัย

**ข้อค้นพบเชิงคุณภาพ** พบว่า สถานศึกษาที่เป็นกลุ่มกรณีศึกษาทั้ง 2 โรงเรียน มีความแตกต่างกันค่อนข้างชัดเจนในแต่ละปัจจัย โดยโรงเรียนที่มีคุณภาพสูง (ก) ในส่วนสถานศึกษามีสภาพของห้องเรียนและห้องปฏิบัติการพิเศษที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ มีกลยุทธ์ในการแบ่งภาระงานของสถานศึกษาที่คำนึงถึงความเท่าเทียมกัน รวมทั้งมีการนิเทศภายในที่เป็นระบบชัดเจน และดำเนินการอย่าง ต่อเนื่อง ตลอดจนมีการจัดการเรียนการสอนแนวใหม่อย่างเป็นรูปธรรม และมีสัมฤทธิ์ผลทางการปฏิบัติ ค่อนข้างมาก นอกจากนี้ในส่วนผู้ปกครองนักเรียนได้มีการดูแลและส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนเป็นอย่างดีมากกว่าโรงเรียนที่มีคุณภาพต่ำ (ข) แต่ผู้ปกครองนักเรียนในโรงเรียนที่มีคุณภาพสูง (ก) เห็นว่าสภาพทางกายภาพของสถานศึกษานั้นยังไม่ดีเท่าที่ควร

**ข้อค้นพบเชิงปริมาณ** : พบว่า มีตัวแปรอิสระ 6 ตัวที่เป็นตัวแปรทำนายในสมการพยากรณ์คุณภาพของสถานศึกษา ได้แก่

- 1) การดูแล และส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียน โดยผู้ปกครอง
- 2) สภาพทางกายภาพของสถานศึกษาตามการรับรู้ของผู้ปกครอง
- 3) สภาพของห้องเรียนและห้องปฏิบัติการพิเศษ
- 4) การจัดการเรียนการสอนแนวใหม่
- 5) การนิเทศภายในของสถานศึกษา
- 6) กลยุทธ์การแบ่งภาระงานของสถานศึกษา

โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ เท่ากับ .97 มีค่าอำนาจในการทำนายที่ปรับแก้แล้ว คิดเป็นร้อยละ 93.00

## ข้อเสนอแนะและการใช้ประโยชน์จากผลการวิจัย

### 1. ด้านผู้ปกครอง

ควรมีการเสริมสร้างศักยภาพการดูแลบุตรหลาน และการมีส่วนร่วมกับสถานศึกษาในการจัดการเรียนการสอน และพัฒนาสถานศึกษา ในด้านต่าง ๆ

สำหรับ โรงเรียนที่มีคุณภาพสูง (ก) ควรมีการเสริมสร้างศักยภาพของเครือข่ายผู้ปกครองนักเรียน ให้มีอย่างกว้างขวางและเข้มแข็งมากยิ่งขึ้น โดยผ่านทางกิจกรรม การประชุมสัมมนา การศึกษาดูงาน และมอบประกาศเกียรติคุณแก่เครือข่ายผู้ปกครองและผู้ปกครองตัวอย่างเพื่อเป็นการเสริมสร้างขวัญกำลังใจและกระตุ้นการเข้ามามีส่วนร่วมในการระดมทรัพยากรและการพัฒนาโรงเรียนในด้านต่าง ๆ อีกทางหนึ่งด้วย และสำหรับ โรงเรียนที่มีคุณภาพต่ำ (ข) ควรมีการให้ผู้ปกครองนักเรียนเข้ามามีบทบาทดังกล่าวข้างต้นในระดับชั้นใด ชั้นหนึ่งก่อนเป็นอย่างน้อยเพื่อเป็นการนำร่องและเกิดการเรียนรู้ร่วมกัน จากนั้นจึงขยายผลให้ครอบคลุมทุกชั้นเรียน

## 2. ด้านการบริหารสถานศึกษา

ควรมีการส่งเสริมบรรยากาศการทำงานที่มีความเป็นประชาธิปไตย เน้นการทำงานเป็นทีม และนิเทศงานอย่างเป็นระบบ มีความเป็นกัลยาณมิตร และเป็นแบบอย่างที่ดีในการปฏิบัติงาน

สำหรับโรงเรียนที่มีคุณภาพสูง (ก) ควรมีการขยายลักษณะการทำงานเป็นทีมให้ครอบคลุมกระบวนการปฏิบัติงานทุกระดับและทุกขอบข่ายงาน ซึ่งจะช่วยให้เกิดการพัฒนาศักยภาพของบุคลากรในการเรียนรู้งานและแลกเปลี่ยนประสบการณ์ซึ่งกันและกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ และกิจกรรมหรืองานทุกระดับจะมีเจ้าภาพรับผิดชอบไปดำเนินการให้บังเกิดผลขึ้นได้ และสำหรับโรงเรียนที่มีคุณภาพต่ำ (ข) ควรมีการเปิดโอกาสให้บุคลากรอื่น ๆ เข้ามามีส่วนร่วมในการตัดสินใจทางการบริหารมากขึ้น กระจายภาระงานความรับผิดชอบอย่างเท่าเทียมกัน และใช้เทคนิคการนิเทศติดตามงานอย่างไม่เป็นทางการ ซึ่งจะช่วยให้ลดระดับทัศนคติที่ไม่ดีต่อการต้องรับการถูกตรวจสอบ เพื่อเป็นการปรับความพร้อมของบุคลากรให้เข้าสู่วัฒนธรรมการทำงานที่มีการประเมินผลตรวจสอบ ซึ่งกันและกันอย่างโปร่งใส ตรงไปตรงมา และเข้าสู่ระบบการประกันคุณภาพการศึกษาได้อย่างยั่งยืนในที่สุด

## 3. ด้านการจัดการเรียนการสอน

ควรมีการใช้สื่อประกอบการเรียนการสอน และเน้นการฝึกปฏิบัติ/ ตามสภาพจริง ตั้งแนวทาง การจัดการเรียนการสอนแนวใหม่

สำหรับโรงเรียนที่มีคุณภาพสูง (ก) ควรมีการขยายผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพแล้วให้ครอบคลุมทุกระดับชั้นและดำเนินการอย่างต่อเนื่อง และขยายเครือข่ายของครูเครือข่ายให้มีความกว้างขวางมากขึ้น ซึ่งจะช่วยให้เกิดการพัฒนาวงวิชาชีพรูได้อย่างยั่งยืน และสำหรับโรงเรียนที่มีคุณภาพต่ำ (ข) ควรมีการผลิตหลักสูตรสถานศึกษาร่วมกับโรงเรียนใกล้เคียงเพื่อจะได้ช่วยเหลือกันในการผลิต ใช้และพัฒนาสื่อการเรียนการสอนให้มีมากขึ้น

## 4. ด้านหน่วยงานต้นสังกัด

ควรมีการตรวจสอบ นิเทศ และติดตามการจัดการศึกษาอย่างสม่ำเสมอเพื่อควบคุมปรากฏการณ์ “ผักชีโรยหน้า” เฉพาะในช่วงที่มีการประเมิน

รัฐและหน่วยงานต้นสังกัดควรมีการกำหนดนโยบายทางการศึกษาที่มีความชัดเจน และต่อเนื่องอย่างมีเอกภาพทางนโยบาย แต่มีความหลากหลายทางการปฏิบัติทั้งระยะสั้น และระยะยาว รวมทั้งเสริมสร้างขวัญและกำลังใจแก่บุคลากรทางการศึกษา เพื่อเป็นการผลักดันกระบวนการจัดการศึกษาให้เกิดการพัฒนาอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน

สำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป : อาจทำได้ดังนี้

1. มีการศึกษาถึงปัจจัยที่เอื้อต่อคุณภาพของสถานศึกษาในเชิงลึกมากขึ้น โดยจำเพาะลงไปในด้านสภาพบริบทของสถานศึกษา การบริหารงานของสถานศึกษา หรือการจัดการเรียนการสอนของสถานศึกษา

2. มีการใช้สถิติวิเคราะห์แบบการวิเคราะห์เส้นทาง (Path Analysis) เพื่อหาขนาดและทิศทางความสัมพันธ์ของปัจจัยๆ ซึ่งจะช่วยให้ได้แผนภาพที่แสดงให้เห็นถึงความเกี่ยวข้องเชื่อมโยงอย่างเป็นรูปธรรมชัดเจนมากขึ้น

นอกจากนี้อาจใช้การวิเคราะห์แบบพหุระดับ (Multi – Level Analysis) ในการศึกษาคุณภาพของสถานศึกษาเป็นระดับๆ ไป เช่น นักเรียน โรงเรียน และเขตพื้นที่การศึกษา เป็นต้น

## การเขียนรายงานการวิจัยแบบฉบับสมบูรณ์

การเขียนรายงานการวิจัยแบบฉบับสมบูรณ์ เป็นการเขียนรายงานอย่างละเอียด โดยทั่วไปจะยึดตามหลักสากลว่าควรประกอบด้วยหัวข้ออะไรบ้าง แต่ถ้าเป็นวิทยานิพนธ์ หรืองานการค้นคว้าอิสระ ผู้วิจัยจะต้องยึดระเบียบการเขียนของสถาบันนั้น ๆ เพื่อให้การเขียนมีรูปแบบตามที่แต่ละสถาบันกำหนดไว้เป็นหลัก

ตามหลักสากลส่วนประกอบของรายงานการวิจัยแบบฉบับสมบูรณ์ มักจะประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วน ดังนี้

### 1. ส่วนนำ ประกอบด้วย

- 1.1 ปกนอก
- 1.2 ปกใน
- 1.3 หน้าอนุมัติ
- 1.4 คำนำ/กิตติกรรมประกาศ
- 1.5 บทคัดย่อ
- 1.6 สารบัญ สารบัญตาราง และสารบัญภาพประกอบ
- 1.7 อักษรย่อและสัญลักษณ์

### 2. ส่วนเนื้อความ

#### 2.1 บทที่ 1 บทนำ

- 1) ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา
- 2) วัตถุประสงค์/ความมุ่งหมายในการวิจัย
- 3) ขอบเขตของการวิจัย
- 4) ข้อตกลงเบื้องต้น (ถ้ามี)
- 5) สมมติฐาน (ถ้ามี)
- 6) นิยามศัพท์เฉพาะ
- 7) ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

#### 2.2 บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.3 บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

- 1) ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง/ แหล่งข้อมูล
- 2) เครื่องมือในการวิจัย
- 3) การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 4) การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

#### 2.4 บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

#### 2.5 บทที่ 5 บทสรุป

- 1) สรุปผลการวิจัย
- 2) อภิปรายผล
- 3) ข้อเสนอแนะ

### 3. ส่วนประกอบตอนท้าย

3.1 บรรณานุกรม/ เอกสารอ้างอิง

3.2 ภาคผนวก

3.3 ประวัติผู้วิจัย

รายละเอียดการเขียนในหัวข้อต่าง ๆ ข้างต้น เป็นดังนี้

### ส่วนนำ

ส่วนนำเป็นส่วนที่ให้รายละเอียดก่อนที่จะเข้าสู่ส่วนของเนื้อความ ซึ่งประกอบด้วย

- 1) ปกนอก เป็นส่วนแสดงรายละเอียดของชื่อเรื่องงานวิจัย ชื่อผู้วิจัย สถานที่ทำวิจัย และปีที่ทำวิจัย
- 2) ปกใน แสดงรายละเอียดเหมือนกับปกนอกทุกประการ
- 3) หน้าอนุมัติ (เฉพาะวิทยานิพนธ์/ การค้นคว้าอิสระ) เป็นส่วนแสดงรายละเอียดเกี่ยวกับการอนุมัติให้ งานวิจัยที่เป็นวิทยานิพนธ์/ การค้นคว้าอิสระเป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตร ในหน้านี้จะมีคณะกรรมการควบคุมการทำ วิทยานิพนธ์/ การค้นคว้าอิสระ และคณะกรรมการสอบ ปราบกฏชื่อพร้อมลายเซ็น
- 4) คำนำ หรือกิตติกรรมประกาศ เป็นส่วนแสดงรายละเอียดเกี่ยวกับการขอบคุณผู้ที่มีส่วนช่วยเหลือใน การทำวิทยานิพนธ์/ การค้นคว้าอิสระ โดยทั่วไปการเขียนคำนำ หรือกิตติกรรมประกาศ ผู้วิจัยควรขอบคุณผู้ที่มีส่วน ช่วยเหลือในการทำวิจัยตามลำดับความสำคัญจากมากไปน้อย
- 5) บทคัดย่อ เป็นส่วนแสดงรายละเอียดเกี่ยวกับชื่อเรื่อง ชื่อผู้วิจัย ชื่อที่ปรึกษา (ถ้ามี) แหล่งทุน (ถ้ามี) วัตถุประสงค์การวิจัย วิธีดำเนินการวิจัยแบบย่อ และผลของการวิจัย ซึ่งส่วนใหญ่จะเขียนประมาณ 1 – 2 หน้า และต้องเป็น ภาษาไทยและภาษาอังกฤษประกอบกัน
- 6) สารบัญ สารบัญตาราง และสารบัญภาพประกอบ เป็นส่วนแสดงรายละเอียดของหัวข้อเนื้อหา ตาราง และภาพประกอบ พร้อมทั้งมีการระบุหมายเลขหน้าที่มีหัวเรื่อง ตาราง และภาพประกอบเหล่านี้ปรากฏอยู่
- 7) อักษรย่อและสัญลักษณ์ เป็นส่วนแสดงรายละเอียดเกี่ยวกับอักษรย่อและสัญลักษณ์ต่างๆ ที่ใช้ในการ วิจัย อย่างไรก็ตาม หากอักษรย่อและสัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิจัยเหล่านี้ไม่ปรากฏในส่วนบทที่ 1 (บทนำ) บทที่ 2 (เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง) และบทที่ 3 (วิธีดำเนินการ) ผู้วิจัยอาจนำอักษรย่อและสัญลักษณ์ที่ช่วยในการแปลผลการวิจัยไปไว้ ในบทที่ 4 ก่อนแสดงเนื้อหาผลการวิเคราะห์ข้อมูล ก็ได้

### ส่วนเนื้อความ

ส่วนเนื้อความเป็นส่วนสำคัญที่ให้รายละเอียดเกี่ยวกับการทำวิจัยทั้งหมด โดยส่วนใหญ่งานวิจัยจะแบ่งเป็น 5 บท ดังนี้

## **บทที่ 1 บทนำ**

บทนำ จะแสดงรายละเอียดตามหัวข้อต่าง ๆ ดังนี้

- 1) **ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา** เป็นส่วนที่แสดงต้นตอของปัญหาในการวิจัยว่าเกิดจากอะไร มีความจำเป็นอะไรถึงต้องการทำวิจัยเรื่องนี้ ผลการวิจัยจะเกิดประโยชน์กับใครบ้าง โดยนักวิจัยอาจจะเขียนจากมุมมองกว้างไปสู่มุมมองที่แคบลง เขียนอย่างสมเหตุสมผล ควรใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย และที่สำคัญที่สุด สิ่งที่น่ามาเขียนในความเป็นมาต้องนำมาจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในบทที่ 2 และต้องมีการอ้างอิงเอกสารงานวิจัยเหล่านั้นด้วย
- 2) **วัตถุประสงค์ หรือความมุ่งหมายของการวิจัย** เป็นส่วนที่บอกวัตถุประสงค์ว่างานวิจัยเรื่องนี้ต้องการศึกษาอะไร
- 3) **ขอบเขตของการวิจัย** เป็นส่วนแสดงขอบเขตของประชากร และขอบเขตของเนื้อหาหรือตัวแปรที่เราสนใจศึกษา
- 4) **ข้อตกลงเบื้องต้น (ถ้ามี)** เป็นส่วนที่แสดงความเชื่อ แนวคิด และทฤษฎีที่นำมาใช้ในการทำวิจัยครั้งนี้
- 5) **สมมติฐาน (ถ้ามี)** เป็นส่วนที่แสดงว่า ก่อนลงมือปฏิบัติการวิจัยนั้น ผู้วิจัยได้คาดเดาคำตอบการวิจัยไว้ว่าอย่างไร ถ้างานวิจัยเป็นงานเชิงเปรียบเทียบ เจริญหาความสัมพันธ์/ สาเหตุ จำเป็นที่ผู้วิจัยจะต้องกำหนดสมมติฐานไว้ล่วงหน้า แต่หากเป็นงานวิจัยเชิงสำรวจผู้วิจัย ก็ไม่จำเป็นต้องใส่สมมติฐาน
- 6) **นิยามศัพท์เฉพาะ** เป็นส่วนที่แสดงการอธิบายศัพท์บางคำที่ใช้กับงานวิจัยเรื่องนี้ โดยทั่วไปจะเป็นศัพท์เฉพาะสาขาวิชาที่ผู้อื่นไม่ค่อยรู้จัก หรือเป็นศัพท์ที่ใช้เฉพาะในการวิจัยเรื่องนี้
- 7) **ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย** เป็นส่วนที่แสดงประโยชน์ที่ได้จากงานวิจัย เรื่องนี้ ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ (ก) **ประโยชน์ในเชิงวิชาการ** คือ ประโยชน์ที่ได้ค้นพบจากการทำวิจัยเรื่องนี้ ซึ่งสามารถดูได้จากวัตถุประสงค์ของงานวิจัยว่าเราต้องการความรู้อะไรบ้าง และ (ข) **ประโยชน์ในการนำไปใช้** คือ ประโยชน์สำหรับผู้ที่เกี่ยวข้องว่าจะนำผลการวิจัยไปใช้ในด้านใดบ้าง

## **บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง**

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เป็นส่วนที่แสดงรายละเอียดเกี่ยวกับแนวคิดและทฤษฎีในเนื้อหาต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยเรื่องนี้ ส่วนใหญ่ในการเขียนจะเขียนส่วนที่เป็นแนวคิดและทฤษฎีก่อน แล้วจึงตามด้วยส่วนที่เป็นงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการทำวิจัยเรื่องนี้

อย่างไรก็ตาม การเขียนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง หัวข้อต่างๆ ที่กำหนดไว้ต้องสัมพันธ์กับงานวิจัย ผู้วิจัยควรเขียนในแนวการวิเคราะห์สังเคราะห์ โดยในการเขียนต้องมีการอ้างอิงแหล่งที่มาและเขียนการอ้างอิงที่ถูกต้องตามหลักการเขียนการอ้างอิง และควรใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย

## **บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย**

วิธีดำเนินการวิจัย เป็นส่วนที่แสดงรายละเอียดต่าง ๆ เกี่ยวกับการดำเนินการวิจัยตามหัวข้อต่อไปนี้

- 1) **ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง/ แหล่งข้อมูล** เป็นส่วนแสดงรายละเอียดว่า ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้หมายถึงใครบ้าง ขอบเขตถึงไหน หากมีการใช้กลุ่มตัวอย่างต้องแสดงว่าได้กลุ่มตัวอย่างมาโดยการสุ่มแบบใด และมีจำนวน



หน่วยตัวอย่างเท่าไร และต้องพิจารณาว่ากลุ่มตัวอย่างที่ใช้สามารถให้ข้อมูลตามตัวแปร หรือวัตถุประสงค์ที่สนใจศึกษาครบทั้งหมดหรือยัง

2) เครื่องมือในการวิจัย เป็นส่วนแสดงรายละเอียดว่ามีเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยกี่ชนิด แต่ละชนิดมีลักษณะเป็นอย่างไร มีวิธีการดำเนินการสร้างอย่างไร มีการหาคุณภาพและได้ผลเป็นอย่างไร

อย่างไรก็ตามเครื่องมือในการวิจัยผู้วิจัยอาจใช้วิธียืมจากงานวิจัยอื่นที่มีการสร้างและมีคุณภาพมาใช้ในการวิจัยได้ โดยอาจมีการหาคุณภาพซ้ำอีกครั้งก่อนนำไปรวบรวมข้อมูลจริงต่อไป

3) การเก็บรวบรวมข้อมูล เป็นส่วนแสดงรายละเอียดเกี่ยวกับการรวบรวมข้อมูลว่า ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลในแต่ละขั้นตอนอย่างไร ในแต่ละขั้นตอนใช้เครื่องมือชุดไหนในการเก็บรวบรวมข้อมูล และใครเป็นผู้เก็บรวบรวมข้อมูล ซึ่งการรวบรวมข้อมูลต้องครอบคลุมวัตถุประสงค์ที่ต้องการศึกษาทั้งหมดด้วย

4) การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ เป็นส่วนแสดงรายละเอียดเกี่ยวกับการวิเคราะห์ข้อมูลทั้งหมดในการทำวิจัยเรื่องนี้ ผู้วิจัยอาจแบ่งการวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้เป็น 2 ส่วน คือ (ก) การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือ และ (ข) การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ผลการวิจัย

อย่างไรก็ตามงานวิจัยบางเรื่องอาจมีเกณฑ์ในการแปลผลการวิเคราะห์ ผู้วิจัยสามารถเขียนต่อท้ายจากหัวข้อการวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ได้เลย

#### **บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล**

ในบทที่ 4 จะเป็นการแสดงรายละเอียดการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยที่ตั้งไว้ การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลจะเขียนตามลำดับวัตถุประสงค์ในการวิจัย

ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล อาจนำเสนอในรูปข้อความ ข้อความกึ่งตาราง หรือตาราง หรือรูปภาพก็ได้ตามความเหมาะสม อย่างไรก็ตามในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยจะต้องนำเสนอผลการวิเคราะห์ไปตามความจริง การแปลผลควรแปลผลเฉพาะประเด็นสำคัญ ไม่เขียนวกวนซ้ำซ้อน ต้องระมัดระวังการคัดลอกตัวเลขและการแปลความ และที่สำคัญห้ามนำความคิดเห็นของผู้วิจัยเข้าไปอธิบายประกอบ

บางครั้งในการวิเคราะห์ข้อมูลอาจมีอักษรย่อและสัญลักษณ์จำนวนมาก ผู้วิจัยอาจนำเสนออักษรย่อและสัญลักษณ์ก่อนที่จะนำเข้าสู่การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลก็ได้

#### **บทที่ 5 บทสรุป**

บทสรุป เป็นส่วนแสดงรายละเอียดเกี่ยวกับบทสรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ ซึ่งเป็นบทสุดท้ายในส่วนของเนื้อความ รายละเอียดของบทนี้ ประกอบด้วย

1) **สรุปผลการวิจัย** เป็นส่วนแสดงบทสรุปความสำคัญจากงานวิจัย โดยส่วนใหญ่จะแสดงวัตถุประสงค์งานวิจัย วิธีดำเนินการวิจัย และผลการวิจัยที่ค้นพบ ในหัวข้อนี้จะเป็นการเขียนด้วยภาษาที่เข้าใจง่าย ไม่นำเสนอตัวเลขทางสถิติที่ซับซ้อน โดยถือว่าเป็นสรุปสาระสำคัญของการทำวิจัยเรื่องนั้นจริงๆ

2) **อภิปรายผล** เป็นส่วนแสดงการให้เหตุผลว่าทำไมงานวิจัยจึงได้ผลเช่นนั้น ข้อค้นพบเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่ ในการอภิปราย ผู้วิจัยควรอภิปรายผลการวิจัยโดยอาศัยแนวคิด ทฤษฎี และผลการวิจัยต่างๆ ที่ได้สรุปไว้ในบทที่ 2 ว่าผลการวิจัยมีความเหมือนความต่างจากงานวิจัย หรือจากแนวคิดทฤษฎีของผู้อื่นที่ได้สรุปไว้ในบทที่ 2 อย่างไรในการอภิปรายผลผู้วิจัยสามารถใช้ความคิดเห็นส่วนตัวประกอบได้

3) ข้อเสนอแนะ เป็นส่วนของการนำเสนอความคิดเห็นของผู้วิจัยให้ผู้อ่านทราบว่าเมื่อนำงานวิจัยเรื่องนี้ไปใช้ ผู้วิจัยจะมีข้อเสนอแนะอะไรบ้าง และหากจะวิจัยในครั้งต่อไปผู้วิจัยจะเสนอแง่มุมให้นักวิจัยคนอื่นอย่างไร โดยทั่วไปหัวข้อของข้อเสนอแนะจะแบ่งเป็น 2 หัวข้อ คือ (ก) ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้ และ (ข) ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

### ส่วนประกอบตอนท้าย

ส่วนประกอบตอนท้าย เป็นส่วนอ้างอิงและสนับสนุนเพื่อให้งานวิจัยเรื่องนี้ให้มีความน่าเชื่อถือ มีรายละเอียดตามหัวข้อต่าง ๆ ดังนี้

1) บรรณานุกรม/เอกสารอ้างอิง เป็นส่วนแสดงรายชื่อสิ่งพิมพ์ สื่อต่างๆ ที่ผู้วิจัยใช้เป็นหลักฐานอ้างอิงในงานวิจัยทั้งหมด การเขียนควรแยกรายชื่อหนังสือเป็นกลุ่มภาษาไทย และตามด้วยรายชื่อหนังสือภาษาอังกฤษ

รูปแบบการเขียนเป็นดังนี้

(1) ถ้าเป็นบทความ ตามหลักสากลจะต้องประกอบด้วย ชื่อผู้เขียน ชื่อบทความ ชื่อวารสาร ปีที่พิมพ์ ประจำเดือน ปี และเลขหน้าซึ่งปรากฏบทความ ตัวอย่าง เช่น

เกียรติสุดา ศรีสุข. “เทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลง่าย ๆ ด้วยโปรแกรม SPSS” ศึกษาศาสตร์สาร. ปีที่ 31 (มกราคม-มิถุนายน) 2547. หน้า 42-50.

เกียรติสุดา ศรีสุข. “การวิจัยเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาความสามารถในการทำวิจัย” วัตถุประสงค์และวิจัยการศึกษา. ปีที่ 20 (มกราคม-ธันวาคม) 2548. หน้า 21-28.

(2) ถ้าเป็นหนังสือจะต้องประกอบด้วย ชื่อผู้เขียน ปีที่พิมพ์ ชื่อหนังสือ สถานที่พิมพ์ และสำนักพิมพ์ ตัวอย่าง เช่น

เกียรติสุดา ศรีสุข. (2547). เอกสารประกอบการบรรยายกระบวนวิชา 055771 : การวิจัยทางศึกษาศาสตร์. เชียงใหม่ : ภาควิชาประเมินผลและวิจัยการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ลัดดาวัลย์ เพชรโรจน์ และอัจฉรา ชานีประศาสน์. (2545). ระเบียบวิธีวิจัย. กรุงเทพมหานคร : บริษัท พิมพ์ดีการพิมพ์ จำกัด.

(2) ถ้าเป็นข้อมูลจากระบบออนไลน์ให้เขียน ชื่อผู้เขียน(กรณีที่ไม่ชื่อผู้เขียนให้ใส่หน่วยงาน) ชื่อเรื่อง แหล่งที่มาของข้อมูล วันเดือนปีที่ปรากฏในข้อความ(กรณีไม่ปรากฏวันเดือนปีในข้อความให้ใช้วันเดือนปีที่สืบค้น) ตัวอย่าง เช่น

ต่าย เชียงฉี. (2552). “การทดสอบเทเลอร์”. วารสารอิเล็กทรอนิกส์ศึกษาศาสตร์.

[ระบบออนไลน์] <http://ejournal.edu.cmu.ac.th/ejournal.php?No=15> สืบค้นเมื่อ 12 มีนาคม 2553.

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ. (2553). “เกี่ยวกับเล็กซิตรอน”

พจนานุกรมอิเล็กทรอนิกส์ไทย-อังกฤษเล็กซิตรอน. [ระบบออนไลน์]

[http://lexitron.nectec.or.th/2009\\_1/index.php?q=index](http://lexitron.nectec.or.th/2009_1/index.php?q=index) สืบค้นเมื่อ 12 มีนาคม 2553.

2) ภาคผนวก เป็นส่วนที่ได้รวบรวมหลักฐานต่าง ๆ เพื่อให้ผู้อ่านได้ใช้ประโยชน์หากต้องการรายละเอียดเพิ่มเติมจากส่วนเนื้อความ ตัวอย่างของเอกสารหลักฐานที่ผู้วิจัยมักจะแสดงไว้ในภาคผนวก คือ หนังสือราชการที่ขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูล รายชื่อผู้เชี่ยวชาญที่ช่วยตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ผลการวิเคราะห์คุณภาพของเครื่องมือ แสดงข้อมูลดิบที่มีจำนวนไม่มากนัก สูตรและวิธีการคำนวณ เป็นต้น

อย่างไรก็ตาม ผู้อ่านสามารถศึกษาลักษณะการเขียนรายงานการวิจัยแบบฉบับสมบูรณ์ในแต่ละหัวข้อข้างต้นได้จาก รายงานการวิจัยในห้องสมุดของสถาบันการศึกษาต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสถาบันการศึกษาระดับอุดมศึกษา

#### เอกสารอ้างอิง

1. เกียรติสุดา ศรีสุข. 2546. *การศึกษาความเหมาะสมในการประเมินการสอนของอาจารย์คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่*. ภาควิชาประเมินผลและวิจัยการศึกษา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. เชียงใหม่.
2. เกียรติสุดา ศรีสุข. 2552. *ระเบียบวิธีวิจัย*. พิมพ์ครั้งที่ 3. ครองช่างพรินติ้ง. เชียงใหม่.
3. ณรงค์ฤทธิ์ อินทนาม. 2547. *ปัจจัยที่เอื้อต่อคุณภาพของสถานศึกษาระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานตามระบบการประเมินคุณภาพภายนอก*. วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาโทสาขาวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. เชียงใหม่.
4. บุญชม ศรีสะอาด. 2545. *การวิจัยเบื้องต้น*. พิมพ์ครั้งที่ 7. สุวีริยาสาส์น. กรุงเทพมหานคร.
5. ภัทธา นิคมานนท์. 2544. *การวิจัยทางการศึกษาและสังคมศาสตร์*. อักษราพิพัฒน์. กรุงเทพมหานคร.
6. Kidder, L.H. and Judd, C.M. 1986. *Research Methods in Social Relations*. 5<sup>th</sup> edition. CBS Publishing. Japan.
7. Swann, J. and Pratt, J. 2003. *Educational Research in Practice: Making Sense of Methodology*. Continuum. London.

# กระบวนการที่เหมาะสมของการนำสารปรอทกลับมาใช้ใหม่ ด้วยเครื่องกรองปรอท

ประยูร พงศ์พิทยากร

อาจารย์ที่ปรึกษา ศาสตราจารย์ ดร.โสภณ เรืองสำราญ

ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถนนพญาไท ปทุมวัน กรุงเทพฯ

Corresponding author:- e-mail: Prayoon.P@chula.ac.th

### บทคัดย่อ

**ปรอท** (Mercury) เป็นธาตุโลหะหนักและเป็นสารพิษ สามารถระเหยได้ที่อุณหภูมิห้อง เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต ดังนั้นจึงต้องใช้ด้วยความระมัดระวัง และกำจัดด้วยวิธีที่เหมาะสม ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ใช้ปรอทเพื่อการเรียนการสอนและงานวิจัย จึงมีปรอทสะสมเป็นจำนวนมาก การนำปรอทกลับมาใช้ใหม่นั้นเป็นเรื่องที่ดีต่อสุขภาพและสภาพแวดล้อม ช่วยเรื่องการจัดการของเสียอันตรายในห้องปฏิบัติการ การวิจัยครั้งนี้ได้นำสารปรอทที่ใช้แล้วมาทำให้บริสุทธิ์ด้วย 2 ขั้นตอนหลักคือ การกรอง และการกลั่น สำหรับการกรอง นำปรอทที่ใช้แล้วมาผ่านเครื่องกรองปรอท โดยใช้หน่วยแท่งกลมเป็นตัวกรองปรอท ทำให้ปรอทกระจายตัวเป็นเม็ดเล็ก ๆ แล้วสกัดสิ่งสกปรกออกโดยผ่านปรอทในกรดไนตริก ( $\text{HNO}_3$ ) ในระดับความเข้มข้นต่าง ๆ จนถึงขั้นสุดท้ายคือน้ำ จากนั้นนำปรอทที่ผ่านเครื่องกรองปรอทไปกลั่น คำนวณหาปริมาณปรอทที่ผ่านกระบวนการทำปรอทให้บริสุทธิ์จากเครื่องกรองปรอทที่ได้มีปริมาณปรอท 99.97 % มีความบริสุทธิ์พอที่จะใช้ในห้องปฏิบัติการเพื่อการเรียนการสอนได้เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยนี้เป็นเครื่องมือที่ประดิษฐ์ขึ้นเอง ได้พัฒนาและทดลองแล้วหลายครั้งจนได้เครื่องมือที่สามารถทำปรอทให้บริสุทธิ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

### บทนำ

**ปรอท** (Mercury) เป็นทรัพยากรธรรมชาติ พบในชั้นหินใต้เปลือกโลก แร่ธาตุ ถ่านหิน และผลพลอยได้จากการขุดเจาะแก๊สธรรมชาติ ปรอทที่พบในแก๊สธรรมชาติจะอยู่ในรูปของไอปรอท และปะปนมากับแก๊สธรรมชาติจากแหล่งกักเก็บปิโตรเลียม ไอปรอทที่พบในแก๊สธรรมชาติมีอยู่ 2 รูป คือ อยู่ในรูปของธาตุปรอท และสารประกอบของปรอท สารประกอบของปรอทที่พบในแก๊สธรรมชาติส่วนมากได้แก่ dimethylmercury (ไดเมทิลเมอร์คิวรี) และ diethylmercury (ไดเอทิลเมอร์คิวรี) ปรอทที่ปนเปื้อนอยู่ในอากาศ ในน้ำ และในดินเป็นส่วนใหญ่สาเหตุมาจากกระทำของมนุษย์ เช่น การเผาไหม้เชื้อเพลิง การเผาขยะหรือของเสียทางการแพทย์ โรงงานอุตสาหกรรมปล่อยสารปรอทที่ใช้แล้วออกมากับน้ำทิ้งของโรงงานลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ

### ปรอทแบ่งได้เป็นหลายรูปแบบคือ

ปรอทในรูปของโลหะ (metallic form)

ปรอทในรูปของสารประกอบอนินทรีย์ (inorganic mercury)

ปรอทในรูปของสารประกอบอินทรีย์ (organic mercury)

**ประโยชน์ของปรอท** ปัจจุบันมนุษย์นำสารปรอทไปใช้ในอุตสาหกรรมหลายประเภท เช่น อุตสาหกรรมไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์ อุตสาหกรรมพลาสติก อุตสาหกรรมสี เครื่องมือทางการแพทย์ ใช้เป็นองค์ประกอบของยาปราบศัตรูพืช ใช้เพื่อทดลองทางการศึกษา

การนำสารปรอทมาใช้ในกิจการเหล่านี้ นอกจากจะเกิดคุณประโยชน์ต่อมนุษย์แล้ว ยังพบว่าทำให้เกิดโทษควบคู่ไปด้วย ถ้าใช้กันอย่างไม่ระมัดระวัง ของเสียที่เกิดจากการใช้สารปรอทสามารถแพร่กระจายเข้าสู่สิ่งแวดล้อม เกิดการตกค้างในบรรยากาศ ในพื้นดิน ในแหล่งน้ำธรรมชาติ เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดมลภาวะเป็นอันตรายต่อมนุษย์และสิ่งมีชีวิตทั่วไป

**พิษของสารปรอท** ปรอทเป็นโลหะที่สะสมได้ในสิ่งที่มีชีวิต และเพิ่มขยายขึ้น (biological magnification) ตามห่วงโซ่อาหารในแต่ละระดับชั้น ความเป็นพิษของปรอทจะผันแปรไปตามโครงสร้างทางเคมีและเส้นทางการเข้าสู่ร่างกาย ปัจจัยที่มีผลต่อความเป็นพิษของปรอทได้แก่ ปริมาณของปรอทที่เข้าสู่ร่างกาย อัตราการดูดซึม และการขับออกจากร่างกาย ความต้านทาน และการตอบสนองต่อร่างกาย

พิษของปรอทในรูปของ methyl และ alkyl ซึ่งเป็นสารประกอบอินทรีย์ จะทำอันตรายต่อระบบประสาทส่วนกลาง ได้แก่สมอง และไขสันหลัง ทำให้การทรงตัว การเคลื่อนไหวของแขนและขา การพูด ประสาทรับความรู้สึกจะเสียไป เช่น การได้ยิน การมองเห็น ทำให้ไม่สามารถรักษาให้เหมือนเดิมได้ ส่วนสารประกอบอินทรีย์อื่นๆ จะทำอันตรายต่อเนื้อเยื่อต่าง ๆ เช่น บริเวณไตและลำไส้ การเกิดพิษเรื้อรัง เวียนศีรษะ ตามัว มีอัมพาต น้ำลายไหลตลอดเวลา เช่น การเกิดเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องกับสารปรอทครั้งรุนแรงมากที่สุดคือ ที่เมืองมินามาตะ ประเทศญี่ปุ่น เมื่อปี พ.ศ. 2496 ทำให้เกิด “โรคมินามาตะ” สาเหตุมาจากการกินปลาปนเปื้อนสารปรอทที่จับมาจากอ่าวมินามาตะ ทำให้ผู้ป่วยจำนวนมากมีอาการทางระบบประสาทส่วนกลาง และเล็ก ๆ มีอาการทางสมอง

### การเข้าสู่ทางร่างกาย

1. ทางหายใจ โดยการสูดไอของปรอทเข้าสู่ปอด ซึ่งส่วนใหญ่จะตกค้างบริเวณจมูก และทำอันตรายต่อกระดูกอ่อนที่กั้นระหว่างจมูก

2. ทางปาก โดยการรับประทานเข้าไป มักจะปนเปื้อนมากับอาหาร และน้ำดื่ม

3. ทางผิวหนัง คนงานที่ปฏิบัติงานเกี่ยวกับปรอท จะได้รับฝุ่นละอองหรือไอของปรอท และ เกิดปฏิกิริยากับผิวหนัง ทำให้ผิวหนังเกิดการระคายเคือง และเป็นโรคผิวหนังได้

ไอปรอทเป็นพิษต่อร่างกายมาก ถ้าหายใจเข้าไปจะดูดซึมเข้าสู่ระบบไหลเวียนเลือดทันที กระจายไปที่สมอง และส่วนอื่นของร่างกายได้รวดเร็ว แต่ขับออกมาในรูปของเสียได้น้อยมาก ปรอทจะจับกับเม็ดเลือดแดง และกระจายไปทุกส่วนของร่างกาย สามารถทำลายเนื้อเยื่อสมองส่วนที่ควบคุมการมองเห็นและความรู้สึกนึกคิด สารปรอทสามารถผ่านรกไปยังทารกในครรภ์ได้

### อาการพิษของสารปรอทมี 2 ลักษณะ คือ

1. **พิษเฉียบพลัน** เกิดจากการได้รับสารปรอทคราวเดียวปริมาณมาก ทำให้มีอาการไข้ หายใจลำบาก ปวด อักเสบ คลื่นไส้ อาเจียน ท้องเสีย มีแผลในปาก น้ำลายออกมาก มีภาวะไตวาย ถ่ายเป็นเลือด ชักกระตุก เดินเซ การเคลื่อนไหวกล้ามเนื้อผิดปกติ

2. **พิษเรื้อรัง** เกิดจากการได้รับสารปรอทสะสมทีละน้อยเป็นระยะเวลานาน จนเกิดพิษทางสมอง ไต ตับ ผิวหนัง ทำให้มีอาการคัน ปวดปลายมือปลายเท้า ปวดศีรษะ ขี้สึมประสาทหลอน ฟันโยก เหงือกบวม เลือดออกง่าย ภาวะซีดเลือดจาง

### คำมาตรฐานของปรอทเรื่องความปลอดภัยในการทำงาน

ตามประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับสภาวะแวดล้อม (สารเคมี) กำหนดให้ปรอทมีปริมาณความเข้มข้นสูงสุดที่อาจยอมให้มีได้ไม่ว่า



ระยะเวลาใดของการทำงานปกติต้องไม่เกิน 0.05 มิลลิกรัม ต่ออากาศ 1 ลูกบาศก์เมตร

**วิธีการทดลอง**

**วิธีทำปรอทให้บริสุทธิ์ด้วยเครื่องกรองปรอท**

นำปรอทที่ใช้แล้ว 250 กรัม เทลงในคอลัมน์ที่ 1 ผ่านกรวยแก้ว ที่ปลายกรวยมีหว่าย สำหรับกรองให้ปรอท กระจายตัวเป็นเม็ดเล็กๆ ลงสู่กรดไนตริก 2M

รินปรอทที่ได้จากคอลัมน์ที่ 1 เทลงในคอลัมน์ที่ 2 ที่มีกรดไนตริก 1.5M

รินปรอทที่ได้จากคอลัมน์ที่ 2 เทลงในคอลัมน์ที่ 3 ที่มีกรดไนตริก 1M

คอลัมน์ที่ 1 - 3 เป็นการสกัดสารปนเปื้อนออกจาก ปรอท

รินปรอทที่ได้จากคอลัมน์ที่ 3 เทลงในคอลัมน์ที่ 4 ที่มีน้ำบริสุทธิ์

รินปรอทที่ได้จากคอลัมน์ที่ 4 เทลงในคอลัมน์ที่ 5 ที่มีน้ำบริสุทธิ์

รินปรอทที่ได้จากคอลัมน์ที่ 5 ลงในขวดรูปชมพู่ (conical flask)

คอลัมน์ที่ 4 - 5 เป็นการสกัดกรดไนตริก ออกจาก ปรอท

นำปรอทที่ได้จากคอลัมน์ที่ 5 ใส่ในกรวยแยกขนาด 500 ml เติมน้ำบริสุทธิ์ 100 ml เขย่าแรงๆ หลายๆ ครั้ง เปลี่ยนน้ำที่ชะล้างออกทำเช่นนี้ 3 ครั้ง ทิ้งไว้ให้ปรอท รวมตัวเป็นเนื้อเดียวกันรินส่วนที่เป็นปรอทใส่ในบีกเกอร์ นำไปวัดความเป็นกรด-ด่าง ด้วยกระดาษ pH เพื่อทดสอบ กรดไนตริกที่ใช้สกัดสิ่งสกปรกนั้นหมดไป นำปรอทไป กรองด้วยกระดาษกรองที่เจาะรูเข็มไว้ เพื่อซับน้ำออกจาก ปรอท ขั้นตอนนี้อาจต้องทำหลายๆ ครั้ง จนกว่าจะไม่มีน้ำ ที่ผิวหน้าปรอท เก็บปรอทไว้ในเคซิเคเตอร์ที่บรรจุ ซิลิกาเจลอยู่ข้างล่าง เพื่อดูดความชื้นไว้ใช้งานต่อไป

**ผลการทดลอง**

กระบวนการที่เหมาะสมของการนำสารปรอท กลับมาใช้ใหม่ด้วยเครื่องกรองปรอท เป็นวิธีทำปรอทให้ บริสุทธิ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพรวดเร็วและปลอดภัย ปรอท ที่ได้มีความบริสุทธิ์มาก ด้วยการทดลองนำปรอทที่ได้จาก การกรองไปกลั่น

**วิธีกลั่น** นำปรอทที่ได้จากการกรองมาซึ่งให้ได้ น้ำหนักที่แน่นอนประมาณ 250 กรัม ใส่ในขวดก้นกลม กลั่นที่อุณหภูมิ 225°C ใช้เวลาประมาณ 2 ชั่วโมง นำปรอท ที่กลั่นได้ไปชั่งน้ำหนักอีกครั้ง น้ำหนักที่ชั่งได้หายไป เล็กน้อย ดังผลการทดลองที่แสดงไว้ข้างล่างนี้

**ผลการทดลองจากการนำปรอทไปกลั่น**

การทดลองที่	น้ำหนักปรอทที่ได้จาก การกรอง (กรัม)	น้ำหนักปรอทที่ได้จาก การกลั่น (กรัม)	น้ำหนักปรอทที่หายไป หลังจากการกลั่น (กรัม)
1	250.0002	249.8900	0.1102
2	250.0015	249.9645	0.037
3	250.0011	249.8984	0.1027
ค่าเฉลี่ยผลการ ทดลอง 3 ครั้ง	ค่าเฉลี่ยน้ำหนักปรอทที่ ได้จากการกรอง (กรัม)	ค่าเฉลี่ยน้ำหนักปรอท ที่ได้จาก การกลั่น (กรัม)	ค่าเฉลี่ยน้ำหนักปรอทที่ หายไปหลังจากการกลั่น (กรัม)
	250.00093	249.91763	0.0833

**คำนวณหาปริมาณของปรอท**

ปรอท 250.00093	กรัม	หลังจากการกลั่นได้ปรอท	249.91763	กรัม
ปรอท 100	กรัม	หลังจากการกลั่นได้ปรอท	$\frac{249.9176 \times 100}{250.00093}$	= 99.97 กรัม

ปรอทที่ได้จากการกรองด้วยเครื่องกรองมีปริมาณของปรอท 99.97%  
มีความบริสุทธิ์พอที่จะใช้ในห้องปฏิบัติการได้

**สรุปผลการวิจัย ข้อเสนอแนะ**

ผลการวิจัยนี้สามารถนำสารปรอทที่ใช้แล้วในห้องปฏิบัติการกลับมาใช้ใหม่ โดยผ่านกระบวนการทำให้บริสุทธิ์ด้วยเครื่องกรองปรอทที่ได้ประดิษฐ์ขึ้น จากการศึกษาหาวิธีทำสารปรอทให้บริสุทธิ์และพัฒนาเครื่องมือที่ใช้กรองปรอทจนประสบความสำเร็จ โดยมีอุปกรณ์ และสารเคมีที่ใช้ทำดังนี้

การทำปรอทให้บริสุทธิ์เพื่อใช้ในห้องปฏิบัติการเพื่อการเรียนการสอน หรือในกิจการอื่นที่ไม่จำเป็นต้องใช้ปรอทที่บริสุทธิ์มากเท่าปรอทมาตรฐานทันตกรรม ควรใช้วิธีกรองซึ่งสะดวกรวดเร็วและปลอดภัยกว่า

(ปรอทมาตรฐานทันตกรรม บริสุทธิ์ร้อยละ 99.99976 – 99.99901)

**เครื่องกรองปรอทให้บริสุทธิ์** ทำจากคอลัมน์แก้ว ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 ซม. ยาว 80 ซม. มีที่ปิด-เปิดอยู่ด้านล่าง และหาวยขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 ซม. ยาว 4.50 ซม. ทำหน้าที่กรองปรอทให้ปรอทกระจายตัวเป็นเม็ดเล็กๆ ผ่านกรดไนตริก (HNO<sub>3</sub>) ที่มีความเข้มข้น 2M, 1.5M และ 1M เป็นความเข้มข้นที่ใช้สกัดความสกปรกออกจากปรอทได้ดี ปรอทที่ใช้แล้ว 1 กิโลกรัม ผ่านกระบวนการทำให้บริสุทธิ์ด้วยเครื่องกรองปรอทที่ประดิษฐ์ขึ้นมาใช้เวลาไม่เกิน 2 ชั่วโมง ได้ปรอทมีความบริสุทธิ์พอที่จะนำไปใช้ในห้องปฏิบัติการได้

**ข้อเสนอแนะ**

กระบวนการนำปรอทกลับมาใช้ใหม่ โดยการสกัดเอาความสกปรกออกด้วยกรดไนตริก และผ่านเครื่องกรองปรอท อาจเป็นอันตรายต่อผู้ทำการทดลองได้ ถ้าขาดความระมัดระวัง กรดไนตริก สามารถละลายปรอทได้ดี ปฏิกริยาที่เกิดขึ้นไอของกรด และปรอทรวมกัน เป็นอันตรายอย่างยิ่งต่อสิ่งมีชีวิต เป็นพิษต่ออวัยวะสำคัญของร่างกายได้แก่ สมอง ตับ ไต ทำให้เกิดการเป็นพิษทั้งเฉียบพลันและเรื้อรัง อาจทำให้เป็นอัมพาตหรือเสียชีวิตได้

การใช้หาวยกรองปรอท เนื่องจากหาวยมีลักษณะพิเศษ คือภายในเนื้อหาวยมีรูพรุนเล็กๆ เป็นเส้นตรงใช้กรองปรอทได้ดี จากการทดลองใช้หาวยกรองปรอท 20 ครั้ง ควรเปลี่ยนใหม่ เนื่องจากมีคราบสกปรกติดอยู่ภายในไม่เหมาะที่จะใช้ต่อไป

**การทำปรอทให้บริสุทธิ์จากภูมิปัญญาคนไทยในสมัยโบราณ**

วิธีที่ 1 นำปรอทมาใส่ชามกระเบื้องเคลือบนำข้าวที่หุงสุกใหม่ๆ ทิ้งเอาไว้ให้เย็นแล้วนำมาใส่ให้ท่วมปรอท คลุกเคล้าข้าวสุกกับปรอทให้เข้ากันดีด้วยไม้หรือกระเบื้องเคลือบพยายามบีบคั้นให้ปรอทแตกสัก 15 นาที หรือปรอทแตกตัวเป็นเม็ดเล็กๆ จะเห็นว่าข้าวสุกติดสีดำนามากมาย ขั้นสุดท้ายล้างด้วยน้ำสะอาด โดยการเทน้ำสะอาดลงไปล้างหลายๆ ครั้งแล้วถ่ายน้ำออก ควรระมัดระวังเนื่องจากปรอทมีน้ำหนักมากจะไม่เกาะติดสิ่งใดๆ การล้างออกจึงทำได้ไม่ยากนัก

**เครื่องกลั่นปรอท** ใช้เครื่องกลั่นปรอทระบบสุญญากาศ ได้ปรอทที่มีความบริสุทธิ์มาก การกลั่นปรอทต้องใช้เตาหลุมที่ให้ความร้อนสูง และต้องมีอุปกรณ์สำหรับดักไอปรอทติดตั้งไว้ด้วยเพื่อป้องกันไอของปรอทอาจรั่วออกมาแพร่กระจายสู่อากาศในบริเวณนั้นได้

วิธีที่ 2 เอาปรอทมาแช่น้ำมะดัน น้ำมะกรูด หรือน้ำมะนาวหมั่นคนบ่อยๆ ทิ้งไว้สัก 1 คืน วันรุ่งขึ้นให้นำไปล้างด้วยน้ำสะอาด เสร็จแล้วนำมาใส่ในขวดแก้วปิดฝาให้แน่น เพื่อป้องกันมิให้ปรอทดูดเอาสิ่งที่มีพิษเข้ามาปะปนอีก ปรอทที่ได้มานี้เป็นของเหลว เชื่อกันว่าปรอทที่ผ่านวิธีการกรองเอาสารพิษออกแล้วนี้มีความบริสุทธิ์ 90 กว่าเปอร์เซ็นต์

การทำปรอทให้บริสุทธิ์แบบโบราณทั้ง 2 วิธี เป็นวิธีการที่ยุ่งยาก ใช้เวลามากและไม่ปลอดภัย แต่กระบวนการนำปรอทที่ใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่ด้วยเครื่องกรองปรอท จากโครงการวิจัยครั้งนี้ได้สารปรอทที่มีความบริสุทธิ์รวดเร็วและปลอดภัยกว่า สามารถนำวิธีการนี้ไปใช้ได้กับหน่วยงานอื่นที่ทำงานเกี่ยวกับปรอทเช่น โรงพยาบาล สถานศึกษา เพื่อช่วยลดสารปรอทกระจายสู่สิ่งแวดล้อมอีกทางหนึ่ง

#### วิธีทำลายกากตะกอนที่มีสารปรอทปนเปื้อน

นำกากตะกอนมาผสมกับสารละลายโซเดียมซัลไฟด์ ( $\text{Na}_2\text{S}$ ) เพื่อให้เกิดปฏิกิริยาเคมีได้เป็นปรอทซัลไฟด์ ( $\text{HgS}$ ) แล้วจึงทำเป็นก้อนด้วยการผสมปูนซีเมนต์และสารกันซึมบรรจุลงในท่อพีวีซี (PVC) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.5 นิ้ว ยาว 5 นิ้ว ปิดหัวและท้ายให้สนิทเขียนรายละเอียดไว้ที่ท่อแล้วนำไปฝังกลบ

#### ผลกระทบต่อองค์กรและการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

การนำปรอทที่ใช้แล้วในห้องปฏิบัติการนำกลับมาใช้ใหม่จากผลงานวิจัยครั้งนี้ ช่วยประหยัดงบประมาณในการสั่งซื้อปรอทมาใช้ และเป็นการจัดการของเสียที่เป็นสารพิษในห้องปฏิบัติการได้อีกด้วย หน่วยงานอื่นที่ใช้ปรอท เช่น โรงพยาบาล สถานศึกษา สามารถนำผลงานวิจัยนี้ไปทำปรอทให้บริสุทธิ์ได้ นอกจากจะช่วยประหยัดงบประมาณในการจัดซื้อแล้ว ยังช่วยลดมลภาวะได้อีกด้วย

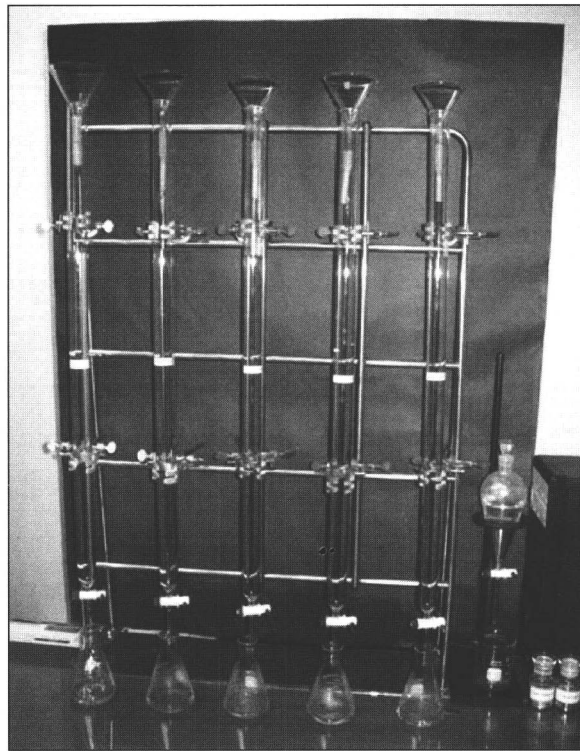
#### กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ ศาสตราจารย์ ดร.โสภณ เรืองสำราญ อาจารย์ที่ปรึกษา ได้ให้ความรู้ทางเคมี และสารพิษเป็นประโยชน์อย่างมากในการทำวิจัยครั้งนี้ ขอขอบคุณอาจารย์ ดร.ลักขณา คูบาส ที่กรุณาช่วยตรวจสอบ Abstract ให้คำแนะนำ และแก้ไขให้ถูกต้อง อีกท่านหนึ่งเป็นผู้มีบทบาทสำคัญในการทำวิจัยคือ รองคณบดีฝ่ายวิจัย ศาสตราจารย์ ดร.สมศักดิ์ ปัญหา ที่ส่งเสริมให้สายสนับสนุนได้ทำวิจัย แสดงความรู้ความสามารถและประสบการณ์ในภาระงานที่ทำประจำ จึงค้นคิดสร้างผลงานวิจัยที่เป็นประโยชน์ต่อสังคม ขอขอบคุณภาควิชาเคมีและหัวหน้าภาควิชาเคมีที่ให้การสนับสนุน ได้อาศัยสถานที่ในห้องปฏิบัติการ อุปกรณ์ และสารเคมี นื่องๆ และเพื่อนๆ สายสนับสนุนด้วยกันที่ช่วยเหลือให้กำลังใจมาตลอด ด้วยความช่วยเหลือของท่านทั้งหลายที่กล่าวมานี้ ทำให้มีแรงบันดาลใจที่จะสร้างสรรค์ผลงานเป็นประโยชน์ต่อสังคมส่วนรวม และเพื่อพัฒนาคณะวิทยาศาสตร์ให้มีความยั่งยืนก้าวหน้าต่อไป

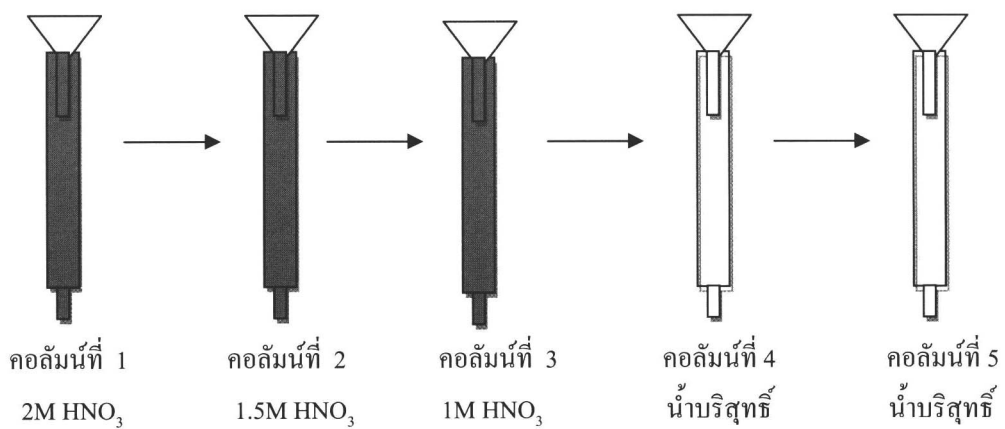
ขอขอบคุณคณะกรรมการที่กรุณาอ่านผลงาน และได้ให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ในการเขียนรายงานฉบับนี้ เพื่อให้รายงานฉบับนี้สมบูรณ์ที่สุด ถ้ามีสิ่งใดที่ยังไม่ถูกต้องขอความกรุณาช่วยชี้แนะด้วย จักขอบพระคุณอย่างสูง

#### เอกสารอ้างอิง

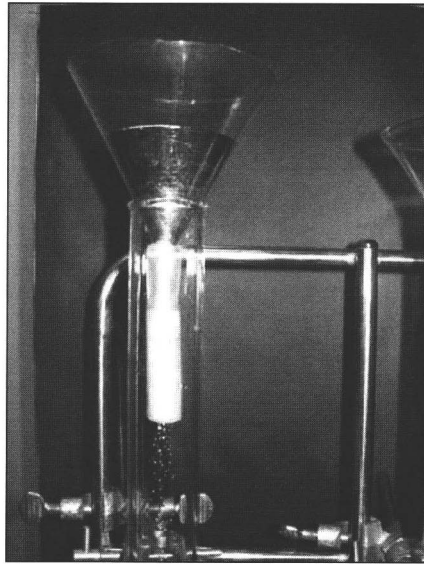
1. ขนิษฐ พานชูวงศ์. 2550. ปรอท ตะกั่ว สารหนู โลหะหนักภัยใกล้ตัว. *นิตยสารหมอชาวบ้าน* 28 (334): 48-50.
2. *ปรอท* จากวิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี [http://th.wikipedia.org]
3. สถานเครือข่ายกลุ่มผู้ป่วยจากงานและสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย [http://www.wept.org]
4. ฐานความรู้เรื่องความปลอดภัยด้านสารเคมี [http://www.chemtrack.org]
5. ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ [http://www.school.net.th]



**รูปที่ 1** เครื่องมือกรองปรอทที่ได้พัฒนาแล้วประกอบไปด้วยคอลัมน์แก้วขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 ซม. ยาว 80 ซม. มีที่ปิด-เปิด อยู่ด้านล่าง 5 คอลัมน์ ส่วนบนคอลัมน์มีกรวยแก้วที่ปลายกรวยต่อกับท่อยาวแกว่งกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 ซม. ยาว 4.5 ซม. สำหรับใช้กรองปรอทจำนวน 5 ชุด



**รูปที่ 2** แสดงขั้นตอนการกรองปรอทจากคอลัมน์ที่ 1 ถึงคอลัมน์ที่ 5

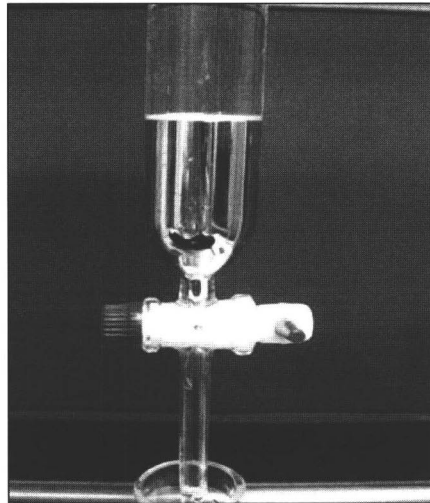


**รูปที่ 3** แสดงวิธีกรองปรอท จากคอลัมน์ที่ 1 ถึงคอลัมน์ที่ 5  
การเทปรอทลงในกรวยแก้วที่ปลายกรวยมีแทงหาวยทำหน้าที่กรองปรอท

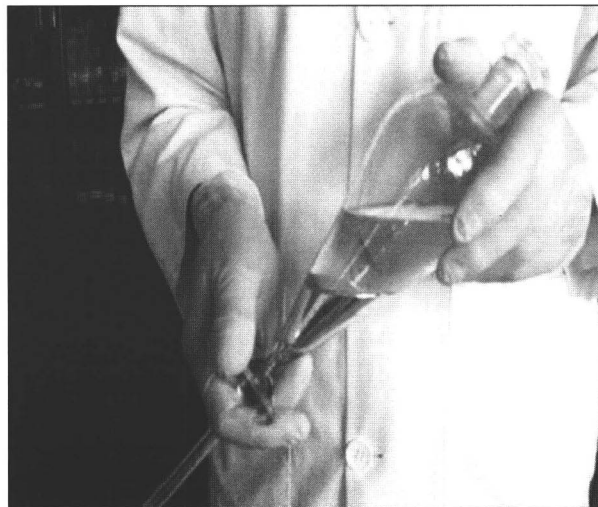


**รูปที่ 4** ในคอลัมน์ที่ 1 - 3 เมื่อเทปรอทลงสู่คอลัมน์ ปรอทกระจายตัวเป็นเม็ดเล็กๆ ตกลงสู่คอลัมน์ที่มีกรดไนตริกมีความเข้มข้น 2M, 1.5M และ 1M ตามลำดับ ในคอลัมน์ที่ 4 - 5 เช่นเดียวกับคอลัมน์ที่ 1-3 ปรอทกระจายตัวเป็นเม็ดเล็กๆ ตกลงสู่คอลัมน์ แต่ภายในคอลัมน์ที่ 4 - 5 บรรจุน้ำ เพื่อสกัดกรดไนตริกออกจากปรอท

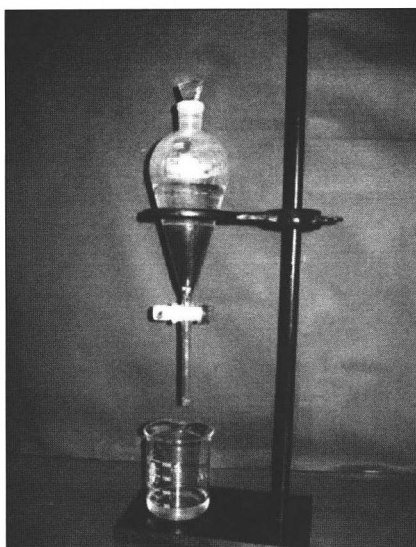




**รูปที่ 5** หลังจากปรอทกระจายตัวเป็นเม็ดเล็กๆ ลงสู่คอลัมน์ ปรอทจะรวมตัวเป็นเนื้อเดียวกัน อยู่ส่วนล่างของคอลัมน์ เหมือนกันทุกคอลัมน์ ตั้งแต่คอลัมน์ที่ 1-5 ในคอลัมน์ที่ 1-3 ปรอทที่ผ่านการสกัดด้วยกรดไนตริก ในคอลัมน์ที่ 4-5 ปรอทที่ผ่านการสกัดด้วยน้ำ รินปรอทในคอลัมน์ที่ 5 ลงในขวดรูปชมพู่ (conical flask)



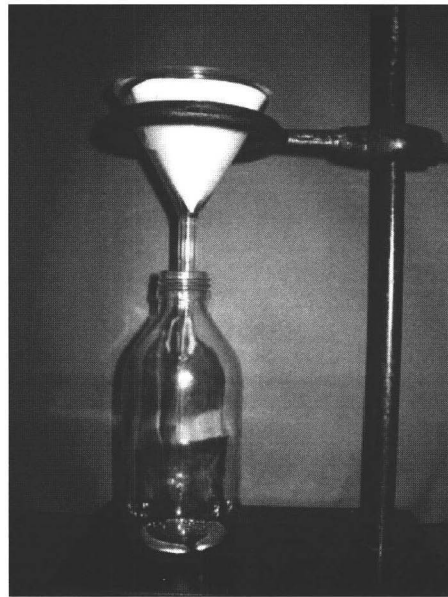
**รูปที่ 6** นำปรอทที่ได้จากคอลัมน์ที่ 5 ใส่ในกรวยแยกขนาด 500 ml เติมน้ำบริสุทธิ์ 100 ml เขย่าแรงๆ หลายๆ ครั้ง เพื่อชะล้างกรดออกจากปรอท



รูปที่ 7 ปรอทรวมตัวเป็นเนื้อเดียวกันอยู่ด้านล่าง รินปรอทใส่ใน บีกเกอร์



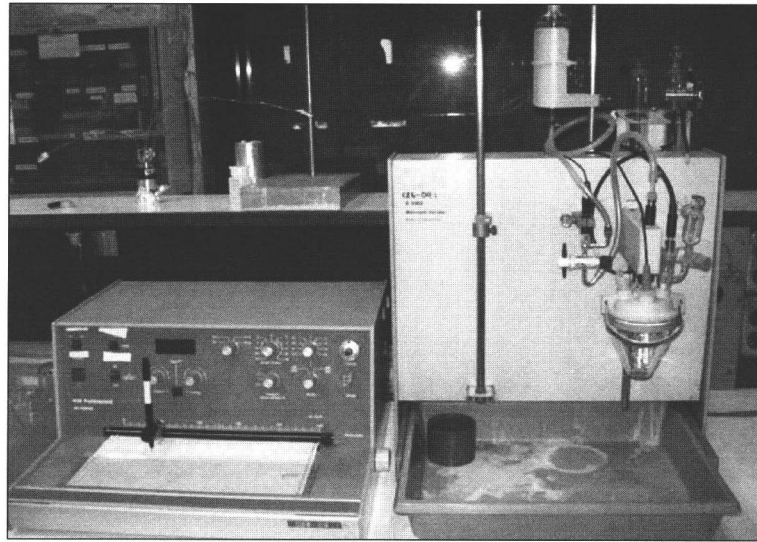
รูปที่ 8 วัดความเป็นกรด - ด่างของปรอทที่ได้ด้วยกระดาษ pH เพื่อทดสอบว่าไม่มีกรดไนตริกหลงเหลืออยู่



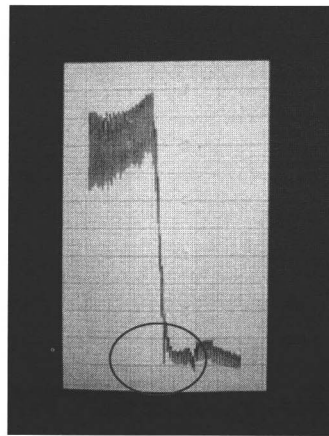
รูปที่ 9 ปروطกรองด้วยกระดาษกรองที่เจาะรูเข็มไว้ เพื่อทำหน้าที่ซับน้ำออกจากปรอท



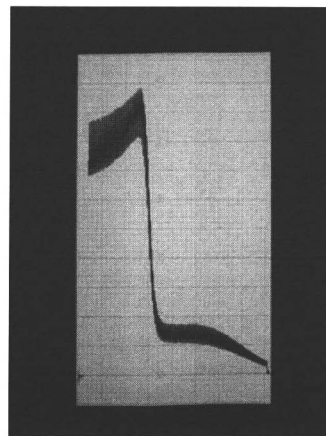
รูปที่ 10 นำปรอทที่บริสุทธิ์เก็บไว้ในเดซิคเคเตอร์ บรรจุซิลิกาเจลอยู่ข้างล่าง เพื่อดูความชื้น เก็บไว้ใช้ทำการทดลองครั้งต่อไป



รูปที่ 11 เครื่องโพลาริกราฟี Polarography 626 Methrom



polarogram 1  
ปรอทไม่สะอาด



polarogram 2  
ปรอทหลังกรองทำความสะอาดแล้ว

รูปที่ 12 ความแตกต่างของปรอทจาก polarogram จะเห็นได้ว่าถ้าปรอทไม่สะอาด baseline ไม่เรียบ

## เครื่องเตือนและป้องกันภัยแก๊สรั่วไหลในรถยนต์

บัญชา อุนพานิช<sup>1\*</sup>, วัลลภ มากมี<sup>2</sup>, ลีทธิพงษ์ ศิริน้อย<sup>2</sup>, อาทิตย์ รุ่งประเสริฐวงศ์<sup>2</sup>,  
ดำรงค์ ยุทธเวสารัช<sup>2</sup> และ กเชนทร์วุฒิ บุปผานนท์<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ภาควิชาวิศวกรรมเทคโนโลยี คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถ. อังรีดุนังต์ ปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330

<sup>2</sup>วิทยาลัยเทคนิคกาญจนาภิเษก ตำบลปากแพรก อำเภอเมือง จังหวัดกาญจนบุรี 71000

Corresponding author: - e-mail: banchaounpanich@yahoo.com.sg

### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาเครื่องเตือนและป้องกันภัยจากการรั่วไหลของ LPG และแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) ภายในรถยนต์ ซึ่งประกอบด้วยหัววัดแก๊สชนิดเซมิคอนดักเตอร์สำหรับตรวจจับ LPG 2 ชุดและแก๊ส CO 1 ชุด โดยหัววัดแก๊ส LPG ถูกติดตั้งไว้ที่บริเวณกระโปรงด้านหน้าและด้านหลังของตัวรถ ส่วนหัววัดแก๊ส CO จะถูกติดตั้งไว้ภายในห้องผู้โดยสาร ระบบควบคุมการทำงานและการแสดงผลของเครื่องออกแบบโดยอาศัยการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาด 8 บิต ร่วมกับวงจรตรวจวัดแบบอนาล็อก ซึ่งสามารถตั้งระดับการตรวจวัดค่าความเข้มข้นการรั่วไหลของ LPG ได้ 3 ระดับ คือ 1) ระดับเตือนภัยซึ่งตั้งค่าการทำงานไว้ที่ 1,000 ppm 2) ระดับป้องกันภัยตั้งค่าไว้ที่ 3,000 ppm และ 3) ระดับระงับภัย ตั้งค่าไว้ที่ 6,000 ppm ซึ่งเป็นระดับวิกฤติ สำหรับในส่วนของระบบเตือนความเข้มข้นของการรั่วไหลของแก๊ส CO ภายในห้องผู้โดยสาร แบ่งออกเป็น 2 ระดับ คือ 1) ระดับป้องกันภัยตั้งค่าไว้ที่ 1,000 ppm 2) ระดับระงับภัย ตั้งค่าไว้ที่ 6,000 ppm จากการทดสอบการทำงานของเครื่องเตือนและป้องกันภัยจากการรั่วไหลของแก๊ส LPG และ CO พบว่าสามารถตรวจจับการรั่วไหลของแก๊สทั้ง 2 ชนิดได้อย่างถูกต้องและรวดเร็วภายใน 20 วินาที นอกจากนี้ยังสามารถส่งสัญญาณควบคุมการทำงานของระบบการเตือนภัยในขั้นตอนต่าง ๆ ทั้งของแก๊ส LPG และ CO ได้ถูกต้องและแน่นอนทุกครั้ง

**คำสำคัญ :** เครื่องเตือนภัยแก๊สรั่ว; แก๊ส LPG; แก๊สคาร์บอน ไดออกไซด์; รถยนต์

### บทนำ

การนำแก๊สปิโตรเลียมเหลว (Liquefied Petroleum Gas : LPG) มาใช้กับยานยนต์มีมานานกว่า 60 ปีแล้ว<sup>(1)</sup> แต่ประเทศไทยได้เริ่มมีการนำ LPG มาใช้กับยานยนต์เมื่อปี พ.ศ. 2513 และเป็นที่แพร่หลายมากขึ้นในปี พ.ศ. 2523 ทั้งนี้เพราะ ราคา LPG ถูกกว่าน้ำมัน ซึ่งในระยะแรกถูกนำมาใช้กับรถแท็กซี่และรถสามล้อเครื่องด้วยวิธีการดัดแปลงเครื่องยนต์ที่นำเข้ามาจากญี่ปุ่น แต่เนื่องจากวิธีการดัดแปลงเครื่องยนต์ให้สามารถใช้งานได้กับเชื้อเพลิง LPG ยังขาดมาตรฐานรองรับทั้งในด้านเทคนิคและความปลอดภัยจึงมักก่อให้เกิดอุบัติเหตุเพลิงไหม้และเกิดการระเบิดของเครื่องยนต์อยู่เสมอส่งผลให้ตลาดรถยนต์ที่ใช้ LPG เป็นเชื้อเพลิงจึงไม่เป็นที่นิยมของประชาชนทั่วไป ในปัจจุบันเนื่องจากราคาน้ำมันที่เพิ่มสูงขึ้นมากทำให้ทั้งรถแท็กซี่และรถยนต์ส่วนบุคคลทั่วไปเริ่มหันกลับมาสนใจและใช้ LPG เป็นเชื้อเพลิงเพิ่มมากขึ้น ซึ่งจากสถิติของข้อมูลการใช้ LPG สำหรับการขนส่งและรถยนต์ในปี 2548 ของสำนักงานนโยบายและแผนพลังงานกระทรวงพลังงานที่พบว่าปริมาณการใช้ LPG เพิ่มขึ้นจากปี 2547 ถึง 35.7 เปอร์เซ็นต์<sup>(2)</sup> ถึงแม้ว่าจะมีการใช้เชื้อเพลิง LPG กับรถยนต์เพิ่มมากขึ้นแต่ก็ยังไม่มีความมาตรฐานและรูปแบบการดัดแปลงเครื่องยนต์ที่



ชัดเจนอีกทั้งระบบการตรวจสอบและป้องกันอุบัติเหตุใน การใช้งานก็ยังไม่ดีพอ ทำให้เมื่อเกิดการรั่วไหลของแก๊สที่ ใช้ในรถยนต์ขึ้นมักส่งผลให้เกิดอุบัติเหตุร้ายแรงตามมาทำ ให้สูญเสียชีวิตและทรัพย์สินของทั้งผู้ใช้รถเองและ ประชาชนทั่วไป ซึ่งจากปัญหาการรั่วไหลของแก๊สจาก ระบบเชื้อเพลิง LPG ที่ติดตั้งในรถยนต์ที่อาจก่อให้เกิด เพลิงไหม้หรือการระเบิดและนำไปสู่การสูญเสียชีวิตและ ทรัพย์สินอีกทั้งการที่มีผู้เสียชีวิตจากการนอนหลับใน รถยนต์อันเนื่องมาจากแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ เป็น สาเหตุให้ผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาเครื่องเตือนและป้องกันภัย แก๊ส LPG/CO รั่วในรถยนต์ขึ้น เพื่อช่วยป้องกันและ บรรเทาอันตรายต่างๆ ดังที่กล่าวในข้างต้น โดยเครื่องเตือน และป้องกันภัยแก๊สรั่วที่พัฒนาขึ้นนี้ประกอบด้วยหัววัด แก๊สชนิดเซมิคอนดักเตอร์ความไวสูงสำหรับการตรวจวัด ระดับความเข้มข้น (Concentration) ของแก๊ส LPG/CO พร้อมทั้งแผงวงจร อนุบาลอกที่ทำงานร่วมกับ ไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาด 8 บิต

#### แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

แก๊สปิโตรเลียมเหลว (LPG) เป็นสารประกอบ ไฮโดรคาร์บอน LPG ที่มีจำหน่ายในท้องตลาดมีอยู่ 2 ชนิด คือชนิดที่มีบิวเทน (butane) และชนิดที่มีโพรเพน (propane) เป็นองค์ประกอบหลัก ซึ่งโดยปกติแล้วแก๊ส LPG เองไม่มีสี ไม่มีกลิ่นเช่นเดียวกับแก๊สธรรมชาติ ดังนั้น จึงมีข้อกำหนดให้เติมสารมีกลิ่นเพื่อเป็นการเตือนภัยหาก เกิดการรั่วไหลและเนื่องจาก LPG เป็นแก๊สที่หนักกว่า อากาศทำให้มีโอกาสที่จะเกิดการสะสมและถูกไหม้ได้ง่าย ส่วนใหญ่ LPG จะถูกนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงในครัวเรือน และกิจการอุตสาหกรรม โดยมีสภาพเป็นของเหลวบรรจุใส่ ถึงที่ทนความดันเพื่อให้ขนถ่ายง่าย แต่ในปัจจุบันนิยม นำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงแทนน้ำมันเบนซินในรถยนต์ เนื่องจากราคาถูกกว่า ก่อให้เกิดมลพิษน้อยกว่าและมีค่า ความสามารถในการต้านทานการน็อกของเครื่องยนต์หรือ Octane number สูงถึง 105 RON (Research Octane Number) คือค่าออกเทนที่มีประสิทธิภาพต่อต้านการน็อก

ในเครื่องยนต์หลายสูบ ที่ทำงานอยู่ในรอบของช่วงหมุนต่ำ โดยใช้เครื่องยนต์ทดสอบมาตรฐานภายใต้สภาวะมาตรฐาน 600 รอบต่อนาที<sup>(3-5)</sup> การนำ LPG มาติดตั้งใช้งานเป็น เชื้อเพลิงในรถยนต์จะมีความปลอดภัยสูงถ้าได้รับการติดตั้ง อย่างถูกวิธีและได้มาตรฐาน แต่บางกรณีอาจมีการรั่วไหล ของ LPG ขึ้นโดยไม่รู้ตัวทำให้เสี่ยงต่อการเกิดระเบิดของตัว รถได้ ซึ่งจะส่งผลให้เกิดความสูญเสียมากมายตามมา ดังเช่นอุบัติเหตุร้ายแรงที่เกิดขึ้นในที่จอดรถแห่งหนึ่งใน เบลเยียมที่มีสาเหตุมาจากการรั่วไหลของแก๊สจากรถยนต์ แล้วเกิดระเบิดขึ้นเมื่อมีแหล่งกำเนิดประกายไฟจากระบบลิ ออกของรถที่สั่งการผ่านรีโมท<sup>(6)</sup> จากตัวอย่างการเกิด อุบัติเหตุดังกล่าวหากมีระบบตรวจจับแก๊สรั่วและส่ง สัญญาณเตือนพร้อมทั้งหยุดการรั่วไหลของแก๊สได้ก่อนที่จะ เกิดประกายไฟขึ้นก็จะเป็นตัวช่วยลดความรุนแรงของ อุบัติเหตุได้ เป็นต้น

อันตรายที่มีผลต่อสุขภาพอนามัยและมาตรฐานอาชีว อนามัยและความปลอดภัยของ LPG และแก๊ส CO<sup>(4)</sup> โดย ทั่วไป LPG จัดอยู่ในกลุ่มที่เรียกว่า ยาเสพติดทำให้ ผู้สูดดม แก๊สนี้เข้าไปจะ เกิดอาการง่วงนอน เนื่องจากแก๊สนี้จะไปกด ระบบประสาทส่วนกลาง ในรายที่สัมผัสแก๊สนี้จะทำให้เกิด ระบายเคียงต่อเยื่อต่างๆ ระบายเคียงต่อผิวหนังและทำให้ ผิวหนังแห้งเพราะว่าแก๊สชนิดนี้เป็นตัวละลายไขมันของ ผิวหนังทำให้เกิดโรคผิวหนังได้ ในกรณีหายใจเข้าไปมาก ๆ อาจจะทำให้เป็นโรคปอดอักเสบ ปอดบวมตกเลือด และอาจ ถึงขั้นเสียชีวิตเพราะขาดออกซิเจน โดยเฉพาะอย่างยิ่งขณะ นอนหลับ สำหรับมาตรฐานอาชีวอนามัยและความปลอดภัย สำหรับผู้ใช้แรงงานที่ต้องคลุกคลีและเกี่ยวข้องกับ LPG โดยทั่วไปแล้วจะกำหนดเป็นระดับความเข้มข้นเฉลี่ยของ LPG ในอากาศของสถานที่ทำงานในระยะเวลาการทำงาน วันละ 8 ชั่วโมง ในเรื่องนี้กระทรวงแรงงาน สหรัฐอเมริกา ได้กำหนดมาตรฐานอาชีวอนามัยและความปลอดภัยของ LPG ไว้ว่า “ในอากาศสถานที่ที่ทำงานจะมี LPG ได้ไม่เกิน 1,000 ppm โดยเฉลี่ยในระยะเวลาการทำงาน 8 ชั่วโมง หรือ 1,800 มิลลิกรัมของ LPG ต่อหนึ่งลูกบาศก์เมตรของอากาศ” ในส่วนของแก๊ส CO ซึ่งเกิดจากการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์

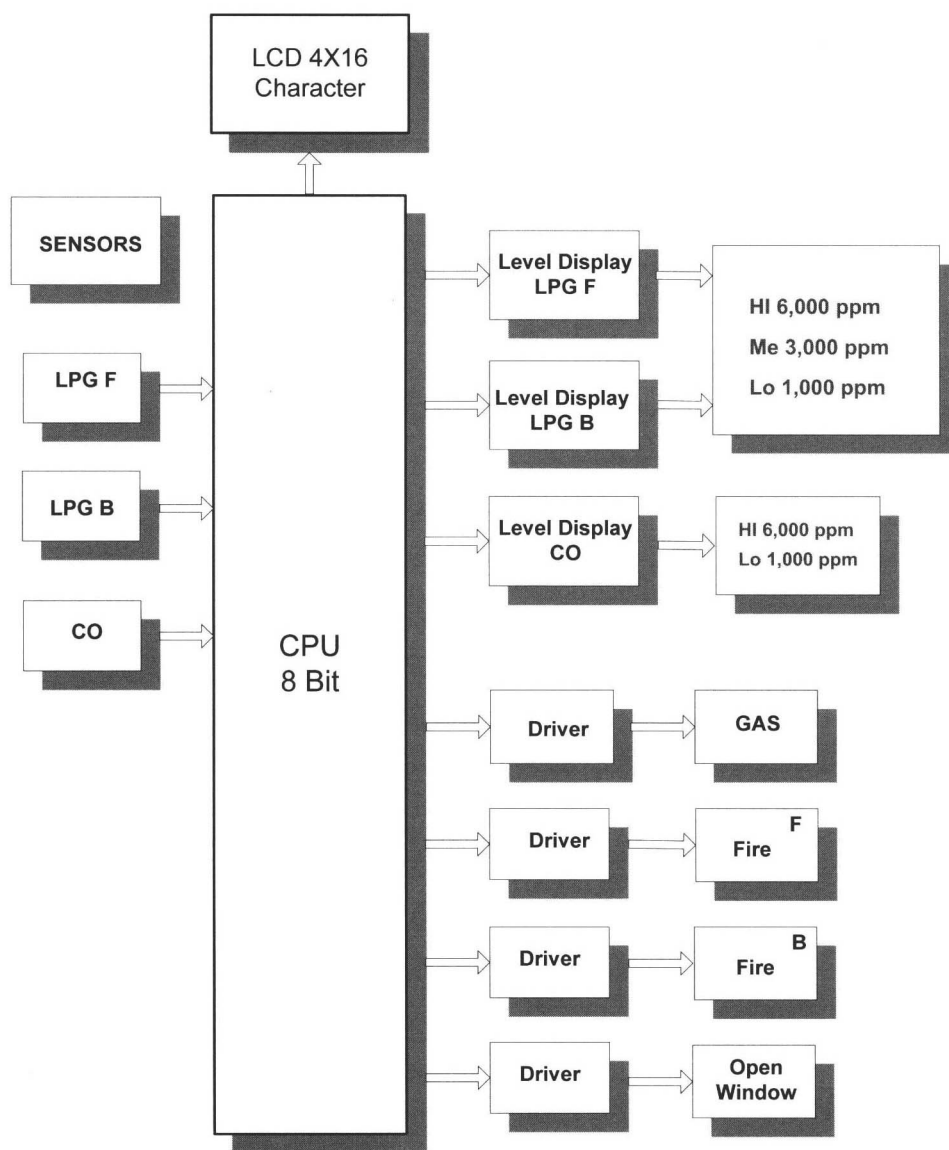
เนื่องจากมีออกซิเจนไม่เพียงพอขณะเกิดการเผาไหม้ แก๊สชนิดนี้เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตมาก เพราะจะถูกดูดซึมเข้าไปในกระแสเลือด ทำให้เลือดขาดออกซิเจนไปเลี้ยงสมอง เนื่องจากแก๊ส CO มีคุณสมบัติรวมตัวกับเม็ดเลือดแดงได้ดีกว่าออกซิเจนถึง 200 - 450 เท่า ถ้าสูดดมเข้าไปมากๆ จะทำให้สมองและระบบประสาทถูกทำลายอาจทำให้เสียชีวิตได้ภายในไม่กี่นาที สำหรับมาตรฐานที่ไม่เป็นอันตรายต่อมนุษย์คือ ที่ระดับความเข้มข้นเฉลี่ยไม่เกิน 50 ppm ในระยะเวลาการทำงาน 8 ชั่วโมง แต่ถ้าได้รับในปริมาณความเข้มข้นเฉลี่ยที่เกินกว่า 1600 ppm ติดต่อกัน 20 นาทีจะทำให้เสียชีวิตได้ภายในเวลา 1 ชั่วโมง ซึ่งจากข้อมูลมาตรฐานอาชีวอนามัยและความปลอดภัยเหล่านี้ทำให้สามารถนำมาใช้เป็นพื้นฐานสำหรับการเลือกชนิดของหัววัดแก๊ส ตลอดจนการออกแบบวงจรในส่วนต่างๆ ของเครื่องเตือนและป้องกันภัยแก๊สรั่วไหลในรถยนต์ได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง

#### การออกแบบเครื่องเตือนและป้องกันภัยแก๊สรั่วไหลในรถยนต์

จากการศึกษาค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับตัวตรวจจับแก๊สชนิดต่างๆ พบว่ามีการนำหัววัดแก๊ส LPG ชนิดเซมิคอนดักเตอร์<sup>(7-9)</sup> มาใช้ในระบบการเตือนและป้องกันการรั่วไหลของ LPG ในภาคอุตสาหกรรมและครัวเรือน<sup>(10, 11)</sup> เป็นจำนวนมาก เนื่องจากมีคุณสมบัติที่ไวต่อการตรวจวัด ขนาดเล็กและมีอัตราการสิ้นเปลืองกำลังไฟฟ้าต่ำ ในปัจจุบันถึงแม้จะมีการวิจัยและพัฒนาประสิทธิภาพของตัวตรวจจับแก๊สชนิดต่างๆ อย่างกว้างขวาง แต่ก็ยังไม่มีให้นำหัววัดแก๊สเหล่านี้ไปใช้กับรถยนต์โดยตรง<sup>(12, 13)</sup> ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงได้ทำการพัฒนาเครื่องเตือนและป้องกันภัยแก๊สรั่วไหลในรถยนต์ต้นแบบขึ้น โดยมีส่วนประกอบและหลักการทำงานดังแสดงในรูปที่ 1

ในการออกแบบระบบการทำงานได้ออกแบบให้มีความสามารถในการตรวจวัดได้ทั้ง LPG และแก๊ส CO ที่มี

ปริมาณความเข้มข้นต่ำได้ดี ดังนั้นจึงเลือกใช้หัววัดแก๊สชนิดเซมิคอนดักเตอร์ที่มีช่วงการตรวจวัดเป็น 500 ถึง 10,000 ppm สำหรับ LPG และ 20 ถึง 2,000 ppm สำหรับแก๊ส CO ซึ่งในงานวิจัยนี้ใช้หัววัด LPG จำนวน 2 หัววัดเพื่อใช้ติดตั้งภายในบริเวณบริเวณกระโปรงด้านหน้าและด้านหลังของตัวรถและหัววัดแก๊ส CO จำนวน 1 หัววัดเพื่อติดตั้งภายในห้องโดยสาร จากนั้นก็ทำการออกแบบวงจรปรับปรุงสัญญาณ (Signal conditioner) จำนวน 3 ชุด ที่ทำหน้าที่ในการเปลี่ยนปริมาณความเข้มข้นของแก๊สที่ได้รับจากหัววัดทั้ง 3 หัวเป็นค่าแรงดันไฟฟ้าขนาด 0 ถึง 5 โวลต์ เพื่อป้อนให้กับไมโครคอนโทรลเลอร์ ขนาด 8 บิต ทำการประมวลผลและควบคุมการทำงานตามลำดับขั้นที่กำหนดไว้ตามโปรแกรม ได้แก่ การแสดงค่าปริมาณความเข้มข้นของแก๊สที่วัดได้จากทั้ง 3 หัววัดในหน่วย ppm พร้อมข้อความการเตือนภัยผ่านทางจอแสดงผล LCD ขนาด 4 × 16 ตัวอักษร ควบคุมการเปิด/ปิดโซลินอยด์วาล์วเพื่อตัด LPG ออกจากระบบ ควบคุมการเปิด/ปิดโซลินอยด์วาล์วเพื่อฉีดพ่นสารเคมีดับเพลิง ตลอดจนควบคุมการเปิดหน้าต่างรถเพื่อระบายอากาศในกรณีที่เกิดมี CO รั่วเข้ามาภายในห้องโดยสารเกินกว่าปริมาณที่กำหนด การควบคุมการทำงานในส่วนต่างๆ ดังกล่าวนี้จะเป็นการทำงานร่วมกันของไมโครคอนโทรลเลอร์กับวงจรไดรเวอร์ (Driver) ทั้ง 4 ชุดตามลำดับ ซึ่งระดับการตรวจวัดและเตือนการรั่วไหลของ LPG และแก๊ส CO แสดงขั้นตอนการทำงานได้ดังตารางที่ 1 เมื่อทำการประกอบและตรวจสอบการทำงานเรียบร้อยแล้วก็ได้ทำการเปรียบเทียบความถูกต้องของระบบวัดปริมาณความเข้มข้นของ LPG และแก๊ส CO ในเบื้องต้นโดยอาศัยข้อมูลจากหัววัดที่นำมาประกอบใช้งานมาใช้เป็นข้อมูลเปรียบเทียบสำหรับเครื่องเตือนและป้องกันภัยแก๊สรั่วไหลในรถยนต์ต้นแบบที่ได้ทำการพัฒนาแสดงดังรูปที่ 2 และได้ยื่นขอจดสิทธิบัตรในชื่อของ “เครื่องเตือนภัย ป้องกันภัย ระวังภัยแก๊สรั่วไหลในรถยนต์” “สิทธิบัตรเลขที่ 0801005177” (9/10/2008)



รูปที่ 1 แผนภาพแสดงการทำงานและส่วนประกอบของเครื่องเตือนและป้องกันภัยแก๊สรั่วไหลในรถยนต์

**ตารางที่ 1** ลักษณะการเตือนภัยแต่ละระดับของปริมาณแก๊สรั่วที่ตรวจจับได้

ระดับการทำงาน	ปริมาณ LPG (ppm)	ปริมาณ CO (ppm)	ลักษณะการเตือนภัย
1. ระดับเตือนภัย (Low)	1,000	1,000	- ส่งสัญญาณไฟ LED เตือนที่ตำแหน่ง Low - สัญญาณเสียงเตือน - LCD แสดงข้อความเตือน “ Gas Leak”
2. ระดับป้องกันภัย (Medium)	3,000	-	- ส่งสัญญาณไฟ LED เตือนที่ตำแหน่ง Medium - สัญญาณเสียงเตือน - สั่งตัดแก๊สเพื่อป้องกันการเกิดประกายไฟ
3. ระดับระงับภัย (High)	6,000	6,000	- ส่งสัญญาณไฟ LED เตือนที่ ตำแหน่ง High - สัญญาณเสียงเตือน - สั่งตัดแก๊สเพื่อดับเครื่องยนต์และสั่งพ่นสารเคมีดับเพลิงเพื่อระงับภัยจากการเกิดไฟไหม้ในรถยนต์ (กรณี LPG) - เปิดหน้าต่างรถทั้งสองด้าน (กรณี CO)

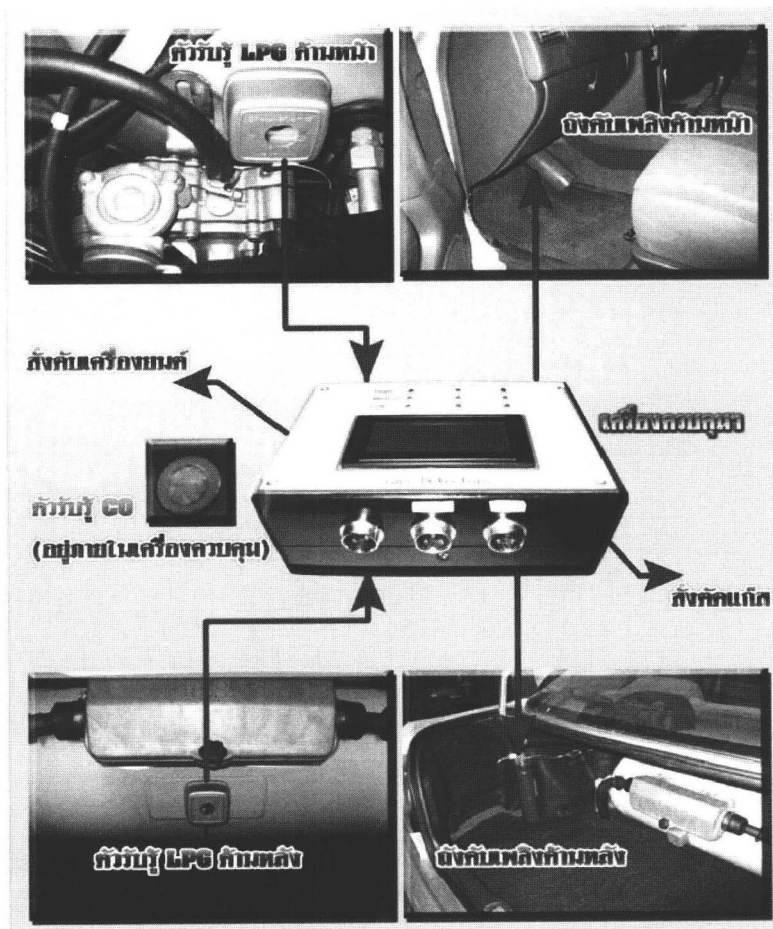


**รูปที่ 2** เครื่องเตือนและป้องกันภัยแก๊สรั่วไหลในรถยนต์ต้นแบบที่พัฒนาขึ้น

### วิธีการทดสอบ

การทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องยนต์บนแก๊สแบ่งเป็น 2 ขั้นตอน โดยขั้นตอนแรกคือการตรวจสอบความไวในการตรวจวัดของหัววัดแก๊สที่ประกอบเรียบร้อยแล้วว่ามีความสามารถในการตรวจจับการรั่วไหลของแก๊สได้ดีเพียงใด โดยทำการจำลองการเกิดแก๊สรั่วในรถยนต์ด้วยถังบรรจุ LPG และควันจากท่อไอเสียรถยนต์ ส่วนขั้นตอนที่ 2 คือการทดสอบความสามารถในการควบคุมอุปกรณ์เอาต์พุตของเครื่องยนต์และป้องกันภัย

แก๊สรั่วไหลในรถยนต์โดยการนำเครื่องพร้อมอุปกรณ์ทั้งหมดไปติดตั้งกับรถยนต์ในตำแหน่งต่างๆ ดังแสดงในรูปที่ 3 เพื่อทดสอบในสภาวะที่เหมือนการใช้งานจริง โดยหัววัด LPG ตัวที่หนึ่งติดตั้งได้ฝากระโปรงห้องเครื่องยนต์ ตัวที่สองติดตั้งที่บริเวณถังแก๊สใต้กระโปรงหลังรถพร้อมถังดับเพลิง ส่วนกล่องควบคุมที่มีตัวตรวจจับแก๊ส CO อยู่ภายในนำไปติดตั้งไว้ในห้องโดยสารซึ่งมีการติดตั้งถังดับเพลิงไว้อีก 1 เครื่อง

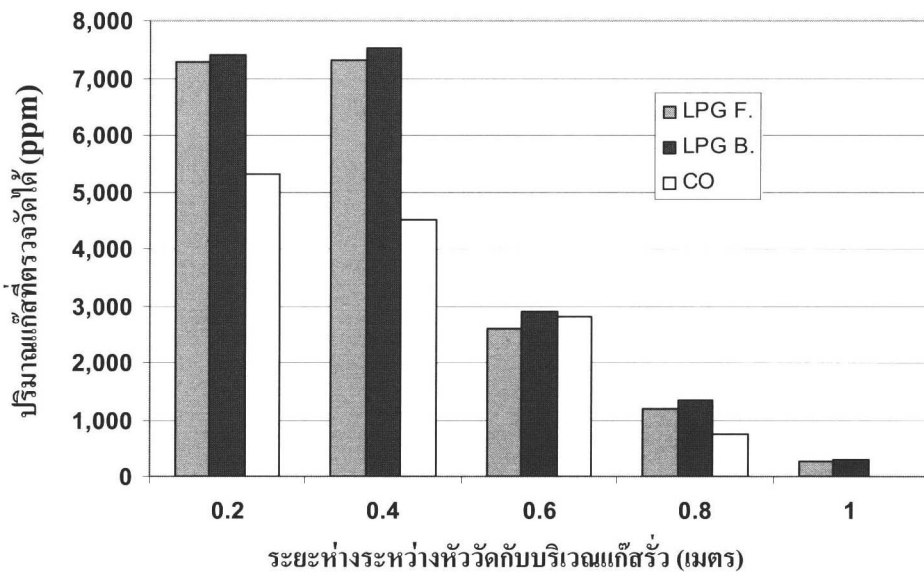


รูปที่ 3 การติดตั้งหัววัด LPG และถังดับเพลิงของเครื่องยนต์และป้องกันภัยแก๊สรั่วไหลในรถยนต์

**ผลการทดลอง**

ผลการทดสอบการตรวจสอบความไวในการตรวจวัดของหัววัดแก๊สของเครื่องเตือนภัยแก๊สรั่วที่สร้างขึ้นโดยการจำลองการรั่วของแก๊สในรถยนต์โดยใช้ถังบรรจุ LPG และควันท่อไอเสียรถยนต์ แล้วทำการวัดปริมาณการรั่วของแก๊สด้วยหัววัด LPG ของเครื่องเตือนภัยแก๊สรั่วที่ไวใช้ได้กระโปรงหน้าและกระโปรงหลังของรถยนต์

และหัววัดแก๊ส CO ของเครื่องเตือนภัยแก๊สรั่วที่ระยะห่าง 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 และ 1 เมตร จากตำแหน่งที่มีการรั่วของแก๊สตามลำดับ ผลการทดสอบเครื่องเตือนภัยแก๊สรั่วสามารถตรวจวัดแก๊สได้อย่างรวดเร็วภายในระยะเวลาไม่เกิน 20 วินาที โดยมีผลการทดสอบที่ระยะต่างๆ แสดงในรูปแบบที่ 4 และสามารถสรุปได้ดังนี้



**รูปที่ 4** แผนภูมิแสดงผลการทดสอบความไวในการตรวจวัดของหัววัดแก๊ส

ผลการทดสอบความสามารถในการควบคุมอุปกรณ์ที่เอาท์พุทของเครื่องเตือนภัยแก๊สรั่ว ซึ่งได้นำไปติดตั้งในรถยนต์ชนิดใช้น้ำมันเบนซินโดยอุปกรณ์ควบคุมและหัววัดแก๊ส CO ถูกนำไปติดตั้งไว้ในห้องโดยสารใกล้คอนโซลรถ ส่วนหัววัด LPG ทั้งสองหัววัดถูกนำไปติดตั้งที่ได้กระโปรงหน้าและหลังรถตามลำดับ การทดสอบความสามารถในการควบคุมอุปกรณ์เอาท์พุทซ้ำ (Repeat ability) จำนวน 20 ครั้ง โดยได้ตั้งระดับของการตั้งเตือนเพื่อแสดงสถานะเมื่อมีปริมาณแก๊สที่ตรวจจับได้เป็น 1,000

3,000 และ 6,000 ppm สำหรับการตรวจวัด LPG ในกรณีของการตรวจจับแก๊ส CO ตั้งระดับของการเตือนเมื่อมีปริมาณแก๊สที่ตรวจจับเป็น 1,000 และ 6,000 ppm เมื่อเครื่องเตือนภัยตรวจจับแก๊สได้ถึงระดับที่ตั้งไว้ LED จะติดสว่างขึ้น ขณะเดียวกันก็สามารถส่งสัญญาณควบคุมไปควบคุมให้โซลินอยด์วาล์วเพื่อทำการตัดระบบแก๊ส LPG ที่จ่ายเข้าเครื่องยนต์และฉีดสารดับเพลิงได้อย่างถูกต้องทุกครั้ง ซึ่งผลการทดสอบแสดงดังในตารางที่ 2



**ตารางที่ 2** ผลการทดสอบความสามารถในการควบคุมอุปกรณ์ที่เอาท์พุทของเครื่องยนต์และป้องกันภัยแก๊สรั่วไหลในรถยนต์

ปริมาณแก๊ส หัววัด	1,000 ppm (Low)	3,000 ppm (Medium)	6,000 ppm (High)	สถานะ เอาท์พุท
LPG F.	LED ติด	LED ติด	LED ติด	ถูกต้อง
LPG B.	LED ติด	LED ติด	LED ติด	ถูกต้อง
CO	LED ติด	-	LED ติด	ถูกต้อง

**วิจารณ์และสรุปผลการทดลอง**

ผลจากการทดสอบและประเมินผลการทำงานของเครื่องยนต์ภัยแก๊สรั่วเครื่องยนต์และป้องกันภัยแก๊สรั่วไหลในรถยนต์พบว่าเครื่องที่พัฒนาขึ้นนี้สามารถทำหน้าที่ป้องกันอันตรายให้แก่ผู้ใช้เชื้อเพลิง LPG ในรถยนต์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเมื่อปริมาณแก๊สรั่วถึงค่าที่ตั้งเตือนไว้เครื่องสามารถทำงานได้อย่างถูกต้องทั้ง 3 ระดับ คือ ระดับการเตือนภัย ระดับการป้องกันภัย และระดับการระงับภัย การตรวจจับของเครื่องยนต์ภัยสามารถตรวจจับแก๊สได้อย่างรวดเร็วภายใน 20 วินาที

**ผลกระทบต่อองค์กรและการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์**

เนื่องจากโครงการร่วมมือระหว่างภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกลและเทคโนโลยี คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และวิทยาลัยเทคนิคกาญจนาภิเษกฯ นครปฐม ได้ร่วมกันทำผลงานสิ่งประดิษฐ์ เรื่อง “เครื่องยนต์ภัยแก๊ส LPG รั่ว และป้องกันการขาดอากาศในรถยนต์” ผลงานสิ่งประดิษฐ์นี้ได้มีการพัฒนาขึ้นทั้งหมด 4 รุ่น ประกอบผลงานสิ่งประดิษฐ์ได้รับรางวัลทั้งหมด 4 รางวัลดังนี้ คือ

1. เครื่องยนต์ภัยแก๊ส LPG รั่ว และป้องกันการขาดอากาศในรถยนต์ พัฒนารุ่นที่ 1

ได้รับรางวัลรองชนะเลิศอันดับที่ 1 จากการประกวดสิ่งประดิษฐ์ของคนรุ่นใหม่ระดับอาชีวศึกษาจังหวัดกาญจนบุรี-สุพรรณบุรี

2. เครื่องยนต์ภัยแก๊ส LPG รั่ว และป้องกันการขาดอากาศในรถยนต์ พัฒนารุ่นที่ 2

ได้รับรางวัลชนะเลิศผู้ทรงคุณวุฒิ (Honor Award) จากพระเจ้าวรวงศ์เธอพระองค์เจ้าโสมสวลีพระวรราชาทินัดดามาตุ พร้อมเงินรางวัล 15,000 บาท จากการประกวดสิ่งประดิษฐ์ของคนรุ่นใหม่ระดับชาติประจำปีการศึกษา 2550 ประเภทที่ 1 สิ่งประดิษฐ์เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิต ระหว่างวันที่ 5-10 กุมภาพันธ์ 2551 ณ ห้างสรรพสินค้าเดอะมอลล์ บางกะปิ

3. เครื่องยนต์ภัยแก๊ส LPG รั่ว และป้องกันการขาดอากาศในรถยนต์ พัฒนารุ่นที่ 3

ได้รับรางวัลชนะเลิศ ของสมเด็จพระเจ้าพี่นางเธอเจ้าฟ้ากัลยาณิวัฒนากรมหลวงนราธิวาสราชนครินทร์ พร้อมเงินรางวัล 100,000 บาท จากการประกวดโครงการรางวัลนวัตกรรมแห่งประเทศไทยครั้งที่ 8 ระดับอุดมศึกษา ระดับชาติ สาขาสร้างเสริมสุขภาพ ระหว่างวันที่ 2-5 ตุลาคม 2551 ณ ศูนย์การประชุมแห่งชาติสิริกิติ์

4. เครื่องยนต์ภัยแก๊ส LPG/CNG และ CO พัฒนารุ่นที่ 4

ได้รับพระราชทานรางวัลชนะเลิศ จากพระเจ้าวรวงศ์เธอพระองค์เจ้าโสมสวลีพระวรราชาทินัดดามาตุ พร้อมเงินรางวัล 6,000 บาท จากการประกวด โครงการวิจัยและพัฒนานวัตกรรมสิ่งประดิษฐ์อาชีวศึกษา (IRVE) ปีการศึกษา 2551 เมื่อวันที่ 5-8 กุมภาพันธ์ 2552 ณ ห้างสรรพสินค้าเดอะมอลล์ บางกะปิ สนับสนุนทุนวิจัยโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (ส.ก.ว.) และสำนักงานคณะกรรมการอาชีวศึกษา (ส.อ.ศ.)

อนึ่งผลจากการประดิษฐ์“เครื่องเตือนภัยแก๊ส LPG รั่ว และป้องกันการขาดอากาศในรถยนต์” นี้ได้ทำการยื่นคำขอจดสิทธิบัตรในชื่อของ “เครื่องเตือนภัย ป้องกันภัย ระวังภัย แก๊สรั่วในรถยนต์” ขณะนี้เครื่องเตือนภัยแก๊สรั่วได้อยู่ในระหว่างพัฒนาเป็นรุ่นที่ 5 ซึ่งจะถูกนำไปติดตั้งในรถยนต์เพื่อทำการทดลอง และนำไปสู่เชิงพาณิชย์ต่อไป

#### ประโยชน์ที่ได้รับจากโครงการวิจัย

1. ได้เครื่องเตือนและป้องกันภัยแก๊สรั่วไหลในรถยนต์ต้นแบบสำหรับติดตั้งในรถยนต์ เพื่อช่วยลดความเสี่ยงของการอุบัติเหตุ ตลอดจนการป้องกันการขาดอากาศในรถยนต์อันเนื่องมาจากแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) ได้
2. สามารถดัดแปลงไปใช้เป็นเครื่องเตือนภัย LPG รั่วในครัวเรือน สถานประกอบการและอุตสาหกรรมที่มีการนำ LPG ไปใช้งาน เป็นต้น

#### กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณผู้บังคับบัญชาของภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล เทคโนโลยี คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่อนุญาตให้สถานที่และเวลาในการทำวิจัยตลอดระยะเวลาสองปีที่ผ่านมา และขอขอบคุณเทคนิคกาญจนาบุรีผู้ร่วมวิจัยที่ให้ทุนสนับสนุนการวิจัยเครื่องเตือนภัยแก๊สรั่วจนประสบความสำเร็จ

#### เอกสารอ้างอิง

1. Poulton, M.L. 1994. *Alternative Fuels for Road Vehicle*. Computational Mechanics Publications. Boston, MA.
2. สถานการณ์พลังงานไทย ปี 2548. *วารสารนโยบายพลังงาน* 71 (มกราคม-มีนาคม 2549): 43.

3. Duncan, I.D.T. 1976. *LPG Safe Handling and Fire Prevention*, Esso Petroleum Co. Ltd. Combustion Engineering Association. Cardiff, UK.
4. การปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย. *แก๊สธรรมชาติสำหรับยานยนต์*. เอกสารแผ่นพับเผยแพร่.
5. บริษัทปิโตรเคมีแห่งชาติจำกัด. 2534. *ศัพท์บัญญัติปิโตรเคมีและคำอธิบายย่อ พิมพ์ครั้งที่ 2*. บริษัทปิโตรเคมีแห่งชาติจำกัด. กรุงเทพมหานคร.
6. Astbury, G.R. 1984. Personal Communication from the Neighbour of the Victim.
7. Ihokura, K. 1982. *Denki Kagaku* 50: 99.
8. Takeuchi, T., Saji, K., Kondo, H. and Igarashi, I. 1978. *The Electrochemical Society Extended Abstracts, 78-1, Pittsburgh, PA (October 15-20, 1978)*. 196.
9. Nitta, T., Terada, Z. and Hayakawa, S. 1980. Humidity-sensitive electrical conduction of MgCr<sub>2</sub>O<sub>4</sub>-TiO<sub>2</sub> porous ceramics. *Journal of the American Ceramic Society* 63: 259-300.
10. Lalauze, R. and Pijolat, Z. 1984. A new approach to selective detection of gas by a SnO<sub>2</sub> solid state sensor. *Sensors and Actuators B* 5: 55-63.
11. Oyabu, T., Osawa, T. and Kurbe, T. 1982. Sensing characteristics of tin oxide thick film gas sensor. *Journal of Applied Physics* 53(11): 7125-7130.
12. Matsuura, S. 1991. New development and application of gas sensor in Japan. *Proceedings of the 4<sup>th</sup> International Meeting on Chemical Sensors*. pp. 6-11.
13. Xu, Y.-L., Zhou, X.-H., Cai, S.-D. and Xu, Y.-C. 1995. Research and development of gas sensors in China. *Sensors and Actuators B* 24-25: 555-558.

**ใบสมัครเป็นสมาชิก**  
**วารสารการพัฒนาคความรู้เชิงลึกในงานสายสนับสนุน**  
**supporting Work Insight kNowledge Development (WIND)**

ชื่อผู้สมัคร .....

ที่อยู่ (สำหรับส่งทางไปรษณีย์) .....

ข้าพเจ้าขอสมัครเป็นสมาชิก วารสารการพัฒนาคความรู้เชิงลึกในงานสายสนับสนุน (supporting Work Insight kNowledge Development) (ปีละ 2 ฉบับ)

โดยเริ่มตั้งแต่ปีที่ ..... ฉบับที่ .....

พร้อมนี้ได้ส่ง [ ] เงินสด [ ] ชำนาญคดี [ ] เช็ค [ ] ตัวแลกเงินไปรษณีย์

จำนวนเงิน..... บาท (.....)

โดยส่งจ่ายในนาม งานบริการวิชาการและวิจัย คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ถนนพญาไท เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330

ลงชื่อ .....

ผู้สมัครหรือผู้มีอำนาจลงนาม

สำหรับเจ้าหน้าที่ วารสารการพัฒนาคความรู้เชิงลึกในงานสายสนับสนุน  
(supporting Work Insight kNowledge Development) (WIND)

ใบตอบรับสมาชิก วารสารการพัฒนาคความรู้เชิงลึกในงานสายสนับสนุน

เรียน .....

งานบริการวิชาการและวิจัย (ฝ่ายวิจัย) คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้รับใบสมัครเป็นสมาชิก ประจำปี พ.ศ. .... ของท่านแล้ว และจะดำเนินการต่อไป ด้วยความขอบคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

หมายเลขสมาชิก .....

..... (.....)

ตำแหน่ง .....

วันที่ ...../...../.....

วารสารการพัฒนาความรู้เชิงลึกในงานสายสนับสนุน ปีที่ 1 ฉบับที่ 1 พฤศจิกายน 2553  
supporting Work Insight kNowledge Development Vol.1 No.1 (2010)

- เกียรติสุดา ศรีสุข, 15  
คเชนทร์วุฒิ บวบพานนท์, 41  
ดำรงค์ ยุทธ์เวสาร์ช, 41  
บัญชา อุนพานิช, 41  
ประยูร พงศ์พิทยากร, 29  
วัลลภ มากมี, 41  
วิจิตร ศรีสอ้าน, 1  
สิทธิพงษ์ ศิริน้อย, 41  
เสถียร คามิศักดิ์, 9  
โสภณ เรืองสำราญ, 29  
อาทิตย์ รุ่งประเสริฐวงศ์, 41



**บทความรับเชิญ**

- บทบาท ความสำคัญ และแนวทางการวิจัยสถาบันกับการก้าวสู่มหาวิทยาลัยวิจัย 1  
ศาสตราจารย์ ดร.วิจิตร ศรีสอาด
- งานวิเคราะห์กับงานวิจัยของสายสนับสนุนวิชาการ 9  
เสถียร คามีสักดิ์
- เทคนิคการเขียนรายงานการวิจัย 15  
รองศาสตราจารย์ ดร.เกียรติสุดา ศรีสุข

**บทความวิจัย**

- กระบวนการที่เหมาะสมของการนำสารปรอทกลับมาใช้ใหม่ 29  
ด้วยเครื่องกรองปรอท  
ประยูร พงศ์พิทยากร และ ศาสตราจารย์ ดร.โสภณ เรืองสำราญ
- เครื่องเตือนภัยและป้องกันภัยแก๊สรั่วไหลในรถยนต์ 41  
บัญชา อุนพานิช, วัลลภ มากมี, สิทธิพงษ์ ศิริน้อย, อาทิตย์ รุ่งประเสริฐวงศ์,  
ดำรงค์ ยุทธ์เวสารัช และ คเชนทร์วุฒิ บุษพานนท์